

Aperçu bibliographique des travaux sur l'acceptabilité du véhicule automatisé Document de travail

Synthèse

Les éléments de la présente note reposent principalement sur des sondages auprès de populations (majoritairement américaines dont les échantillons étudiés sont globalement représentatifs dans ce pays) couplés à des analyses tantôt qualitatives, tantôt quantitatives.

La résistance au changement que provoque l'apparition du véhicule automatisé est principalement liée à trois perceptions des personnes interrogées :

- La plupart des personnes interrogées considèrent être de bons conducteurs, en opposition aux gains de sécurité que pourrait apporter l'autonomisation des véhicules
- La peur de n'avoir aucun contrôle sur le véhicule lors de déplacements
- Un défaut de familiarisation avec les technologies de délégation de conduite voire une absence complète de connaissance à ce sujet

La bibliographie étudiée ici tend à montrer que l'acceptabilité pourra progresser par l'appropriation d'un groupe d'utilisateurs « cibles » (majoritairement jeunes, de sexe masculin et habitués aux nouvelles technologies équipant déjà les véhicules semi-autonomes¹). Cette appropriation pourra rendre visible le véhicule autonome et permettra ainsi sa diffusion plus largement par « effet de réseau de notoriété » dans la société.

1. Rappels de définitions

L'acceptabilité peut se définir comme l'ensemble des conditions qui rendent un concept ou un objet acceptable. Elle repose sur la satisfaction des besoins des parties-prenantes selon l'usage proposé tout en considérant la volonté de l'individu d'utiliser l'objet ou le concept évalué².

L'inquiétude que peut susciter le véhicule autonome peut d'abord s'expliquer par une mauvaise appropriation des définitions. En effet, le véhicule autonome se distingue de différentes façons selon le degré de délégation de conduite qui lui est accordé. Répartie en 5 niveaux par la SAE³, cette nomenclature est croissante vers l'autonomisation du véhicule. Elle attribue à partir des fonctionnalités qu'elle délègue un niveau précis. À chaque nouveau niveau d'autonomisation correspond un nouveau transfert de compétences que le conducteur abandonne de façon progressive.

1 Par semi-autonome sont considérés ici les véhicules équipés du freinage automatique d'urgence, le radar de régulation de distance, l'AFIL (Alerte de franchissement involontaire de ligne) et le *valet parking*.

2 Nordhoff, S., van Arem, B., & Happee, R. (2016). A Conceptual Model to Explain, Predict, and Improve 2 User Acceptance of Driverless Vehicles 3. In *Transportation Research Board 95th Annual Meeting* (No. 16-5526).

3 SAE International (2014)

Les niveaux de délégation de la nomenclature SAE sont les suivants :

- **Niveau 0 : Pas d'automatisation** : Toutes les fonctions dynamiques de conduite relèvent du conducteur, en tout temps, même soutenues par des dispositifs d'alerte ou d'intervention.
- **Niveau 1 : Assistance à la conduite** : Les fonctions de direction ou d'accélération / décélération sont déléguées, assistées par un système d'information sur l'environnement du véhicule, sous réserve que les autres tâches de conduite soient effectuées par le conducteur.
- **Niveau 2 : Automatisation partielle** : Les fonctions de direction et d'accélération / décélération sont déléguées, assistées par un système d'information sur l'environnement du véhicule, sous réserve que les autres tâches de conduite soient effectuées par le conducteur.
- **Niveau 3 : Automatisation conditionnelle** : L'ensemble des fonctions de conduite sont déléguées, sous réserve que le conducteur puisse répondre de façon adéquate à une requête d'intervention.
- **Niveau 4 : Automatisation élevée** : L'ensemble des fonctions de conduite sont déléguées, même si le conducteur ne peut pas répondre de façon adéquate à une requête d'intervention.
- **Niveau 5 : Automatisation totale** : L'ensemble des fonctions du véhicule, dans toutes les situations auxquelles peut faire face un conducteur, sont automatisées.

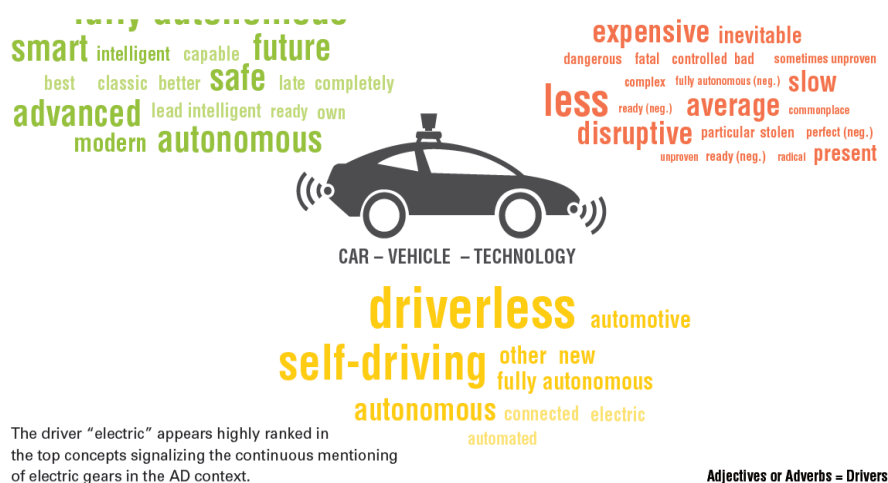
L'intérêt de considérer l'acceptabilité relativement à ces différents niveaux réside principalement dans la différence entre les niveaux 3 et 4 d'une part et le niveau 5 d'autre part où la délégation de conduite se fait alors intégralement. Le conducteur n'a plus aucun contrôle sur le véhicule et devient un simple passager. L'acceptabilité apparaît alors beaucoup plus difficile à atteindre.

2. Éléments de cadrage sur l'acceptabilité

Notoriété

Cette partie se propose de fournir quelques éléments issus de la bibliographie sur la notoriété et les impacts perçus du véhicule automatisé. Il est intéressant tout d'abord d'observer que l'intérêt pour ce dernier ne cesse de croître. On compte par exemple un nombre de discussions en ligne associées à cette technologie qui double chaque année depuis 2010⁴.

4 HYVE Science Labs. (2015). Autonomous Driving—The User Perspective



ustration 1: Les adjectifs et adverbess les plus utilisés dans les discussions en liane. Source : HYVE. 2015

Perception d'ensemble

Les nuages de mots utilisés dans les réseaux sociaux révèlent comment est perçu le véhicule automatisé par les usagers. Avec « complètement autonome », « intelligent », « sûr » ou « moderne » pour la dimension positive, ces adjectifs sont en opposition avec « moyen », « inévitable » ou « dangereux ». Cependant, cette étude récoltant 106305 messages issus de réseaux sociaux, montre que le véhicule automatisé est globalement plus attendu qu'appréhendé. En effet, malgré une perception négative que relèvent les questionnaires d'opinion, le laboratoire Hyve a constaté que les discussions positives sur le véhicule automatisé sont deux fois plus nombreuses que les discussions négatives. Cependant, encore beaucoup ne savent pas exactement à quoi le véhicule automatisé correspond⁵, environ 6 personnes sur 10 ne savent que très peu de choses à son propos, voire n'en savent rien.

De ce manque d'informations semble résulter depuis 2013 une perception globalement négative des véhicules automatisés⁶. Encore aujourd'hui, le véhicule autonome souffre d'une mauvaise

5 Kelley Blue Book. (2016). Future Autonomous Vehicle Driver Study

6 Parkin, J., Clark, B., Clayton, W., Ricci, M. and Parkhurst, G. (2016) Understanding interactions between autonomous vehicles and other road users: A Literature Review.

réputation (Parkin et al., 2016).

3. Facteurs d'acceptabilité

3.1. Modèle conceptuel de l'acceptabilité

Le schéma ci-dessous (Nordhoff et al., 2016) présente une vision articulée des différentes composantes de l'acceptabilité, et des différents facteurs qui peuvent les influencer.

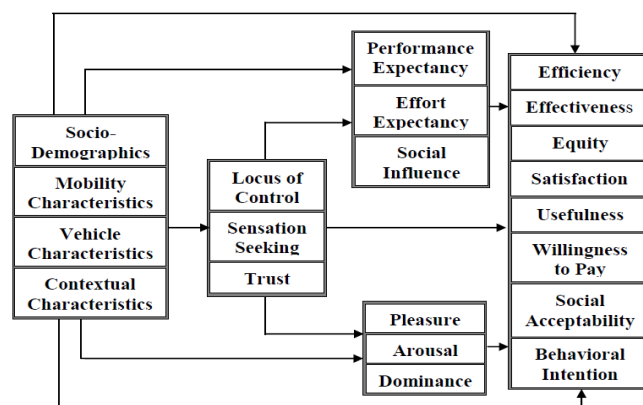


Illustration 2:

Modèle de l'acceptabilité Source : (Nordhoff et al., 2016)

Ce modèle conceptuel visant à distinguer quels facteurs influent sur l'acceptabilité a été construit en identifiant les thèmes récurrents dans de nombreuses publications. Il s'appuie notamment sur la liaison de deux modèles : le modèle PAD pour Plaisir, Activation et Dominance de Mehrabian et Russell (1974)⁷ et l'*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT, Venkatesh et al., 2010)⁸, deux modèles caractérisant notamment l'influence de produits innovants sur l'émotion des utilisateurs⁹.

Composé de 5 blocs avec diverses briques, il présente :

- Les variables externes à gauche (socio-démographiques, caractéristiques de la mobilité, caractéristiques du véhicule, contextuelles)
- Les variables psychologiques (le locus de contrôle, la recherche de sensation et la confiance)
- Les variables du modèle UTAUT (l'attente de la performance, l'attente d'effort, l'influence sociale)
- Les variables du modèle PAD (le plaisir, l'activation et la dominance)
- La construction de l'acceptabilité (l'efficacité, l'efficience, l'équité, la satisfaction, l'utilité,

7 Mehrabian, A., & Russell, J. A. (1974). *An approach to environmental psychology*. the MIT Press.

8 Venkatesh, V., & Zhang, X. (2010). Unified theory of acceptance and use of technology: US vs. China. *Journal of Global Information Technology Management*, 13(1), 5-27.

9 Dupré, D. (2016). *L'influence de produits innovants sur l'émotion des utilisateurs: une approche multi-composentielle* (Doctoral dissertation, Université Grenoble Alpes).

la propension à payer, l'acceptabilité sociale, l'intention)

Ces variables ne sont pas isolées les unes des autres. Elles s'influencent mutuellement de façon positive ou négative, le bloc de droite correspondant aux éléments constitutifs de l'acceptabilité.

Ce modèle peut être utilisé pour cartographier la bibliographie en fonction des différents composantes et facteurs déterminant l'acceptabilité.

3.2. Déterminants externes d'acceptabilité

Variables socio-démographiques

Les variables socio-démographiques telles que l'âge, le genre ou encore le lieu de résidence peuvent influencer l'acceptabilité de l'individu. De nombreuses études s'accordent pour dire que les hommes sont plus intéressés que les femmes par les véhicules automatisés (Parkin et al., 2016) avec une part plus importante de personnes inquiètes chez les femmes (81%) que chez les hommes (67%)¹⁰.

Par ailleurs, il est important de noter que plus de 50% des adultes les plus âgés apprécient l'aide à la conduite mais sont beaucoup plus réfractaires que les jeunes à l'automatisation des véhicules¹¹. C'est particulièrement vrai pour la génération des enfants du baby-boom (82%) qui est plus effrayée que les générations plus jeunes (69%) (AAA, 2016). Ceci pose un réel problème dans la mesure où la conduite autonome est un défi principalement pour les personnes les plus âgées alors qu'elles devraient en être les premières bénéficiaires (Abraham et al., 2016). De même, les générations les plus jeunes (jeunes générations Z, soit entre 12 et 15 ans) sont celles qui présentent le plus d'intérêt pour le véhicule automatisé. 38 % d'entre eux trouvent que le niveau 5 est le plus attrayant alors que c'est le cas pour seulement 15 % de toutes les autres générations confondues (Kelley Blue Book, 2016).

Aussi, les personnes résidant dans des zones urbaines attribuent plus d'importance aux technologies de délégation de conduite que ceux habitant dans un environnement plus rural¹². De même, les véhicules automatisés semblent plus facilement adoptés dans les marchés émergents (Parkin et al., 2016).

En résumé, le véhicule automatisé pourra plus facilement être accepté par des hommes, jeunes, dans un environnement urbanisé et dynamique.

Habitudes de mobilité

Il est admis que les habitudes de mobilité actuelles des usagers vont influencer leur acceptabilité au véhicule automatisé (Nordhoff et al., 2016). En effet, un des arguments majeurs de promotion du véhicule automatisé est le gain de temps. Avec près de 50 minutes en moyenne pour un trajet domicile-travail en France¹³, le véhicule automatisé pourrait permettre de gagner un temps précieux.

10 AAA Automotive Engineering. (2016). Fact Sheet : Vehicle Technology Survey

11 Abraham, H., Lee, C., Brady, S., Fitzgerald, C., Mehler, B., Reimer, B., & Coughlin, J. F. (2016). Autonomous Vehicles, Trust, and Driving Alternatives: A survey of consumer preferences.

12 Missel, J. (2014). Ipsos MORI Loyalty automotive survey.

13 Source : DARES (Direction de l'Animation de la Recherche, des Etudes et des Statistiques)

Cependant, le temps ne serait pas nécessairement libéré à des fins de productivité (Parkin et al., 2016). En effet, de la même façon que dans les transports en commun, les usagers auront majoritairement tendance à aller sur internet et lire leurs e-mails (HYVE, 2015). Néanmoins, l'argument de l'augmentation de la productivité du temps de conduite a un effet positif sur l'acceptabilité (Nordhoff et al., 2016). Par ailleurs, les conducteurs qui parcourent le plus de kilomètres¹⁴ et ceux qui résident le plus loin de leur lieu de travail¹⁵ sont les plus disposés à investir dans l'achat d'un véhicule automatisé.

Pour conclure, le gain de temps de trajet, par le gain de productivité, est un argument en faveur de l'augmentation de l'acceptabilité du véhicule automatisé, surtout si l'utilisateur réside loin de son lieu de travail et voyage régulièrement.

3.3. Variables et leviers de perception ou psychologiques

Caractéristiques du véhicule

Il apparaît comme communément admis que plus le degré d'automatisation du véhicule est important, plus l'acceptabilité diminue. C'est pourquoi, dans plus de 90 % des cas, les usagers préféreraient que les véhicules autonomes soient équipés de pédales et d'un volant (Schoettle et al., 2016). Relativement à la nomenclature SAE, cela se traduit par un refus du niveau 5. Le niveau 4 reste favori, car il combine à la fois délégation totale et contrôle du véhicule (Kelley Blue Book, 2016).

La suppression des commandes de contrôle du véhicule peut limiter l'acceptabilité. Un véhicule automatisé présentant les mêmes fonctions qu'un véhicule conventionnel sera plus facilement adopté par les usagers.

Impacts de sécurité routière

Dans l'attente du déploiement du véhicule automatisé, les conducteurs d'un véhicule semi-autonome évaluent déjà comme positifs les systèmes d'aide à la conduite et tout particulièrement les dispositifs d'évitement de collision dans des situations d'urgence (dont seront équipés les véhicules automatisés).¹⁶

La majorité des personnes interrogées s'accordent sur l'idée que les technologies du véhicule automatisé doivent en premier lieu améliorer le confort, la sécurité et la confiance en voiture. Si ces conditions sont remplies, l'acceptabilité sociale s'en retrouvera renforcée (Litman, 2017).

Impacts environnementaux

L'autonomisation de l'automobile propose des améliorations en termes de consommation de carburant et de gains de temps. Si ces affirmations ne sont pas encore quantifiées, elles prennent une place importante dans l'imaginaire collectif des usagers. En effet, dans une étude effectuée en

14 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.

15 Bansal, P., Kockelman, K. M., & Singh, A. (2016). Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: an Austin perspective. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 67, 1-14.

16 Itoh, M., Horikome, T., & Inagaki, T. (2013). Effectiveness and driver acceptance of a semi-autonomous forward obstacle collision avoidance system. *Applied ergonomics*, 44(5), 756-763.

2013¹⁷, 78,6 % des personnes interrogées considèrent que le véhicule automatisé est plus efficace en termes d'efficacité énergétique et de gain de temps qu'un véhicule conventionnel.

Équité et inclusion sociale

Le véhicule automatisé ne se limitera pas à supplanter le véhicule conventionnel, mais à couvrir des besoins de mobilité importants jusqu'alors impossible pour les personnes en situation de handicap, les mineurs et certains seniors. Le véhicule automatisé vient apporter une solution à ces populations marginalisées restreintes en termes de mobilité.

Propension à payer

La propension à payer d'un utilisateur constitue un indicateur d'acceptabilité (Kelley Blue Book, 2016). En effet, un engagement financier vis-à-vis des technologies de délégation de conduite traduit non seulement un intérêt mais aussi une confiance dans la satisfaction des services rendus. La population la plus encline à investir dans des technologies de véhicule automatisés sont principalement des hommes, dont le salaire se situe au-dessus de la moyenne, qui conduisent beaucoup et qui sont familiers avec le radar de régulation de distance. Ces derniers préféreraient investir dans un véhicule à autonomie complète plutôt que partielle (Kyriakidis, 2015).

Selon une étude¹⁸, équiper son véhicule de technologies de délégation de conduite aurait un coût dégressif avec le temps. Cela ajouterait au prix initial un coût de 7000 \$ à 10 000 \$ en 2025, puis environ 5000 \$ en 2030 et finalement environ 3000 \$ en 2035. Par ailleurs, une étude plus récente¹⁹ a montré qu'en moyenne un ménage américain est prêt à payer environ 3500 \$ pour l'automatisation partielle de son véhicule et environ 4900 \$ pour l'automatisation totale. De plus, cette étude montre que les personnes interrogées se distinguent principalement en deux groupes distincts : une part importante prête à payer 10 000 \$ pour l'automatisation complète du véhicule opposée à ceux qui ne sont pas prêts à payer un centime pour cette technologie. Finalement, d'après la *National Automobile Dealers Association*, un Américain moyen dépenserait environ 30 000 \$ pour une nouvelle voiture. En s'appuyant sur ces chiffres, les technologies d'automatisation représenteraient donc près d'un quart du prix d'achat du véhicule en 2020 puis environ 19 % en 2025 et enfin moins de 10% en 2035 (voir graphe 1).

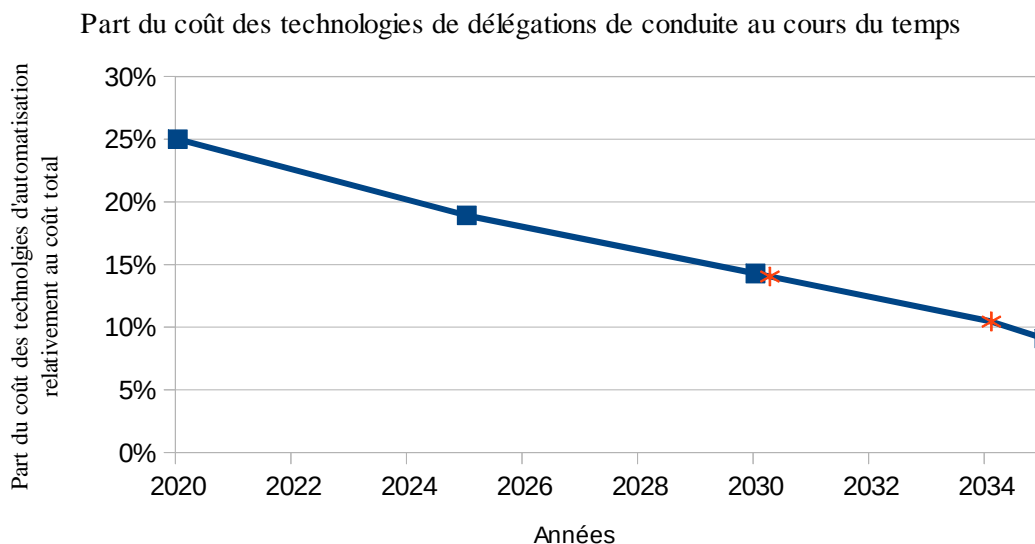
Les individus ayant les moyens de s'acheter un véhicule de luxe pourront bénéficier des technologies de délégation de conduite rapidement alors que les autres devront patienter au moins jusqu'en 2030.

17 Casley, S. V., Jardim, A. S., & Quartulli, A. M. (2013). A study of public acceptance of autonomous cars. *Worcester Polytechnic Institute, Bachelor Thesis*.

18 Automotive, I. H. S. (2014). Emerging Technologies: Autonomous Cars-Not If, But When. *IHS Automotive study*

19 Daziano, R. A., Sarrias, M., & Leard, B. (2016). Are consumers willing to pay to let cars drive for them? Analyzing response to autonomous vehicles.

Graphe 1 : Évolution de la part des technologies de délégation de conduite dans le coût total du véhicule au fil des années



Locus de contrôle

Le locus de contrôle ou lieu de maîtrise caractérise « la tendance que les individus ont à considérer que les événements qui les affectent sont le résultat de leurs actions ou, au contraire, qu'ils sont le fait de facteurs externes sur lesquels ils n'ont que peu d'influence, par exemple la chance, le hasard, les autres, les institutions ou l'État »²⁰. Une personne qui reconnaît être le premier (respectivement dernier) responsable de son sort a un locus de contrôle dit interne (respectivement externe). Un individu avec un locus de contrôle interne aura d'avantage tendance à se faire confiance et ne pas déléguer la conduite. À l'inverse, un individu avec un locus de contrôle externe aura plutôt tendance à utiliser les systèmes d'aide à la conduite (Nordhoff et al., 2016). Pour preuve, le refus de déléguer la conduite est une conséquence du sentiment de l'utilisateur d'être un bon conducteur (pour 88,2% des individus interrogés), de l'amour de la conduire (75,7%) et d'une circonspection importante devant l'apparition de nouvelles technologies (79,3%)²¹. Ce repli face à l'innovation s'explique en partie par le fait que pour bénéficier de l'amélioration de la sécurité (proposée par le véhicule automatisé), les consommateurs doivent abandonner le contrôle de leur véhicule (Kelley Blue Book, 2016). En laissant la possibilité aux usagers de reprendre le contrôle de leur véhicule (avec simplement un volant et des pédales), les personnes présentant un locus de contrôle interne risquent d'être moins réfractaires à l'utilisation d'un véhicule automatisé.

20 Larose, F., Terrisse, B., Lefebvre, M.L., & Grenon, V., *L'évaluation des facteurs de risque et de protection chez les enfants de maternelle et du premier cycle de l'enseignement primaire: l'échelle des compétences éducatives parentales*, Revue internationale de l'éducation familiale. Recherche et interventions, 2002, 4(2), p. 5

21 Schoettle, B., & Sivak, M. (2016). Motorists' Preferences for Different Levels of Vehicle Automation: 2016. University of Michigan Sustainable Worldwide Transportation.

Recherche de sensation

Les conducteurs qui prennent le risque de conduire à vive allure, intoxiqués ou de manière violente n'auront probablement pas tendance à déléguer la conduite dans la mesure où le choix de conduire dangereusement peut révéler une recherche de sensations fortes que l'automobiliste ne pourra pas retrouver en conduite autonome (Nordhoff et al., 2016). Par ailleurs, l'inattention au volant couplée aux gains de sécurité annoncés peut amener des externalités négatives chez les usagers comme l'*offsetting behavior* et le *risk compensation* (qui peuvent être compris comme l'adaptation du comportement devant un risque moindre provoquant une augmentation de prise de risques)²². Ce faisant, les utilisateurs des véhicules autonomes auront tendance à ne plus mettre leur ceinture de sécurité et être moins vigilants augmentant le risque d'accidents pour les piétons et les cyclistes. Les usagers de ces modes seront par conséquent désavantagés et leur acceptabilité au véhicule automatisé pourrait s'en trouver réduite²³.

Confiance

Une étude fournie par AAA Automotive Engineering montre que 3/4 des Américains sont effrayés à l'idée d'être transportés dans des véhicules automatisés (AAA, 2016). Même si les consommateurs sont conscients des améliorations en termes de sécurité, ils restent malgré tout en majorité réfractaires (Parkin et al., 2016). Lorsqu'est posée la question de l'achat d'un véhicule autonome, 1/3 des personnes interrogées déclarent qu'ils n'achèteront pas de véhicule autonome (Kelley Blue Book, 2016). Ce choix s'explique par une méfiance vis-à-vis de ce mode de transport (Parkin et al., 2016) avec seulement 1/5 des Américains ayant confiance envers les véhicules automatisés. Ce scepticisme s'explique notamment par le fait que les conducteurs ne désirant pas de véhicule semi-autonome considèrent (à hauteur de 84%) avoir plus confiance envers leur conduite qu'envers les technologies.

L'acceptabilité relative à la sécurité des données personnelles peut être compromise par la peur de l'utilisateur d'être suivi. Néanmoins, il est utile de rappeler que ces problématiques sont les mêmes que pour l'usage d'internet, de la téléphonie mobile ou encore du paiement électronique. Aussi, l'expérience a montré que cela n'entravait que très faiblement le déploiement des technologies connectées²⁴. Une autre difficulté à surmonter pour assurer l'acceptabilité du véhicule automatisé serait d'assurer que le système embarqué ne soit pas piratable à distance.

Efficiency de conduite assistée ou semi-autonome

L'expérience ou la familiarité avec les technologies de délégation de conduite peut influencer sur l'acceptabilité aux véhicules automatisés. Peu de personnes ont déjà conduit un véhicule autonome (SAE 4-5) et ont donc seulement une vague idée d'un trajet dans ce type de véhicule (Nordhoff et al., 2016). En effet, une personne sur deux déclare être mal informé au sujet des véhicules automatisés (AAA, 2016). En outre, les détenteurs d'un véhicule semi-autonome ont plus confiance dans les technologies d'autonomisation que les autres (AAA, 2016). Plus concrètement, on observe que 48 % des détenteurs d'un véhicule automatisé de niveau 2 ou plus sont beaucoup plus enclins à

22 Ecenbarger, W. (2009). Buckle Up Your Seatbelt and Behave, *SmithsonianMagazine*

23 Litman, T. (2017). Autonomous vehicle implementation predictions. *Victoria Transport Policy Institute*, 28.

24 Hubaux, J. P., Capkun, S., & Luo, J. (2004). The security and privacy of smart vehicles. *IEEE Security & Privacy*, 2(3), 49-55.

faire l'acquisition d'un véhicule autonome de niveau 5 en comparaison avec les conducteurs de véhicules conventionnels (seulement 11%) (Kelley Blue Book, 2016). Par exemple, les usagers utilisant déjà le radar de régulation de distance sont plus motivés par l'acquisition d'un véhicule automatisé que les autres. L'exposition aux nouvelles technologies semble donc modifier l'acceptabilité, et dans ce cas précis, l'améliorer (Kyriakidis et al., 2015).

Les détenteurs de véhicules semi-autonomes les plus satisfaits des technologies d'automatisation de conduite ont une plus grande confiance dans les grands groupes de constructeurs automobiles et sont enclins à payer plus pour équiper leur véhicule de nouvelles technologies de délégation de conduite (Abraham et al., 2016).

Familiariser les usagers le plus tôt possible avec les technologies d'autonomisation, notamment en équipant de plus en plus des véhicules conventionnels avec l'AFIL par exemple, va permettre d'améliorer grandement l'acceptabilité du véhicule automatisé.

Attentes de performance

S'il est clairement admis que l'amélioration de la sécurité est un facteur clé dans l'acceptabilité (Parkin et al., 2016), ce sont les technologies qui constituent le véhicule automatisé qui influencent en priorité le choix des usagers. Dans le cas des véhicules semi-autonomes elles sont, par ordre d'intérêt : l'AFIL (52%), le radar de régulation de distance (47%), le freinage automatique d'urgence (44%) et le *valet parking* (36%) (AAA, 2016). La preuve des bénéfices de l'automatisation des véhicules doit se faire dans un premier temps par l'implantation progressive de technologies d'autonomisation sur des véhicules perçus aujourd'hui comme conventionnels.

Efforts à fournir pour l'utilisation

La simplification de la conduite par son autonomisation pourrait permettre, si elle est ergonomique, d'améliorer l'acceptabilité (Nordhoff et al., 2016). À l'inverse, le fait de ne pas savoir utiliser correctement son véhicule peut entraver l'acceptabilité (Kyriakidis et al., 2015). L'acceptabilité peut donc être améliorée en faisant la démonstration de la simplicité d'utilisation du véhicule automatisé. L'ajout de nouvelles fonctionnalités ne doit pas venir complexifier les déplacements en voiture.

Influence sociale

La peur de l'inconnu qui accompagne le véhicule automatisé, comme tout objet innovant, peut être en partie évitée si son bon fonctionnement est exposé par des pairs. En effet, 50 % des personnes interrogées ont déclaré s'enquérir plus facilement d'un véhicule automatisé si leur famille, amis ou voisins en font l'acquisition auparavant (Bansal et al., 2016). La diffusion du véhicule automatisé doit d'abord se faire de façon ponctuelle chez quelques individus en permettant d'apporter un regard de proximité et de confiance aux personnes qui ne sont pas encore convaincues.

Plaisir

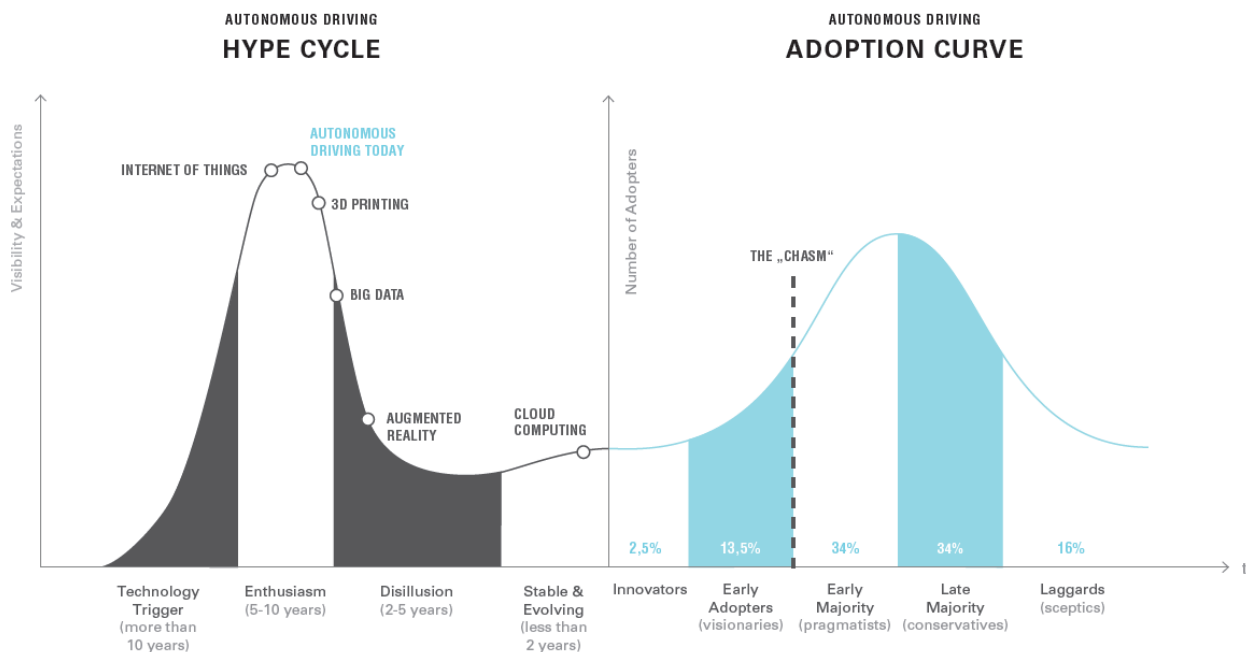
Tout d'abord, la conduite manuelle est plus perçue comme plus agréable qu'un trajet en véhicule autonome (Kyriakidis et al., 2015). En effet, en inhibant la liberté de déplacement, l'autonomisation

de la conduite restreint aussi le plaisir de conduire²⁵.

Si l'autonomisation de la conduite supprime le plaisir de conduire, d'autres activités peuvent néanmoins venir la remplacer. En réaménageant l'habitacle de l'automobile, sans considérer la conduite à assurer, le véhicule automatisé peut alors devenir un objet social connecté, un bureau mobile ou plus simplement un espace de détente le temps d'un trajet (Nordhoff et al., 2016). Redéfinir l'intérieur du véhicule pour d'autres usages plus plaisants que la conduite peut contribuer à améliorer l'acceptabilité.

Activation

Bien qu'elle soit moins agréable que la conduite manuelle, la conduite autonome reste néanmoins fascinante (Kyriakidis et al., 2015). Le véhicule automatisé commence à être de plus en plus connu du grand public. Tandis que sa mise en circulation tente de se concrétiser toujours un peu plus, il reste encore à donner l'envie aux futurs usagers de se l'approprier. Comme de nombreux objets innovants, le véhicule autonome surprend en modifiant les usages, c'est le facteur « wow » (Nordhoff et al., 2016).



Source: Adapted figure based on Gartner's Hype Cycle (Gartner, August 2015) and Rogers Diffusion Curve.

Illustration 3: Figure adaptée basée sur le cycle du Hype de Gartner et le cycle de diffusion de l'innovation de Rogers. Source : Gartner, 2015.

Le graphe ci-dessus représente la concaténation du cycle de Hype et du cycle de diffusion de l'innovation. Le premier est une représentation des technologies "à la mode" ou en développement à un moment historique donné qui passe par différentes étapes successives. D'abord l'apparition de la technologie, puis un pic d'intérêt portée par des attentes exagérées, ensuite un retour à la réalité

25 Bjørner, T. (2015). A Priori User Acceptance and the Perceived Driving Pleasure in Semi-Autonomous and Autonomous Vehicles. In *European Transport Conference 2015*.

avec l'émergence de désillusions qui seront confirmées ou infirmées par la suite pour finalement aboutir à la mise en circulation du produit considéré. La partie droite du graphe correspond au cycle de diffusion de l'innovation qui décrit comment une innovation va s'implanter dans la société et par quels groupes elle va transiter avant de s'imposer plus largement.

Comme le montre le graphe, le véhicule automatisé suscite actuellement de l'enthousiasme mais devra faire face à une période de désillusion par la suite qui pourrait détériorer l'acceptabilité. Il faut donc profiter de cette excitation chez les usagers pour favoriser l'acceptabilité et permettre ainsi l'adoption par le grand public (HYVE, 2015).

Dominance

Dans la mesure où la conduite automatisée suggère une délégation partielle à totale de conduite, l'utilisateur n'aura un contrôle que limité sur son véhicule. Ce contrôle se traduit par le choix d'une destination et, si le véhicule le permet, une reprise des commandes, un arrêt ou un changement de direction. Cette dominance est liée à la confiance, notamment dans l'hypothèse d'accidents (Nordhoff et al., 2016). En effet, la confiance en soi peut être altérée par une intoxication volontaire ou involontaire (alcool, drogues, médicaments) augmentant le risque d'accident. Dans cette situation, 71 % des usagers trouvent le mode autonome intéressant et attestent d'une plus grande confiance envers le système d'intelligence embarquée que leur propre conduite (Kyriakidis et al., 2015).

4. Éléments de synthèse

En synthèse, l'acceptabilité du véhicule automatisé est amenée à être modifiée progressivement. Si les générations les plus âgées restent plutôt réfractaires, ce sont les générations plus jeunes, et surtout les hommes, déjà acclimatés aux véhicules connectés qui exerceront le moins de résistance au changement. De fait, elles seront plus enclines à équiper leurs véhicules des technologies d'automatisation les rapprochant toujours plus du niveau 5. Par effet de réseau, ceci devrait alors permettre au véhicule automatisé de se déployer progressivement dans nos sociétés.

Certaines actions précoces apparaissent de nature à lever certains freins au déploiement du véhicule autonome (Litman, 2017) :

- créer un climat de confiance
- attendre de disposer d'une technologie éprouvée afin de ne pas créer de craintes chez les consommateurs
- viser les cibles sociodémographiques les plus réceptives, notamment les hommes jeunes dans un environnement urbanisé
- mettre en avant les avantages des véhicules autonomes, notamment fiabilité du temps de trajet, réduction du stress, amélioration de la productivité, amélioration de l'efficacité énergétique
- permettre une baisse des coûts des véhicules
- viser une masse critique suffisante de véhicules automatisés pour que les effets (sécurité, congestion, amélioration de l'accessibilité) soient visibles
- faciliter l'apprentissage et la prise en main des véhicules automatisés en équipant progressivement les nouveaux véhicules de technologies à délégation de conduite sans suppression directe des dispositifs de contrôle du véhicule

- offrir une nouvelle offre de mobilité aux personnes jusqu'alors présentant des difficultés pour conduire (personnes à mobilité réduite, personnes âgées, mineurs)
- garantir la sécurité et la sûreté des systèmes et des données.

Bibliographie :

- AAA Automotive Engineering. (2016). Fact Sheet : Vehicle Technology Survey
- Abraham, H., Lee, C., Brady, S., Fitzgerald, C., Mehler, B., Reimer, B., & Coughlin, J. F. (2016). Autonomous Vehicles, Trust, and Driving Alternatives: A survey of consumer preferences.
- Automotive, I. H. S. (2014). Emerging Technologies: Autonomous Cars-Not If, But When. *IHS Automotive study*
- Bansal, P., Kockelman, K. M., & Singh, A. (2016). Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: an Austin perspective. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 67, 1-14.
- Bjørner, T. (2015). A Priori User Acceptance and the Perceived Driving Pleasure in Semi-Autonomous and Autonomous Vehicles. In *European Transport Conference 2015*.
- Casley, S. V., Jardim, A. S., & Quartulli, A. M. (2013). A study of public acceptance of autonomous cars. *Worcester Polytechnic Institute, Bachelor Thesis*.
- Daziano, R. A., Sarrias, M., & Leard, B. (2016). Are consumers willing to pay to let cars drive for them? Analyzing response to autonomous vehicles.
- Dupré, D. (2016). *L'influence de produits innovants sur l'émotion des utilisateurs: une approche multi-composentielle* (Doctoral dissertation, Université Grenoble Alpes)
- Ecenbarger, W. (2009). Buckle Up Your Seatbelt and Behave, *Smithsonian Magazine*
- Hevelke, A., & Nida-Rümelin, J. (2015). Responsibility for crashes of autonomous vehicles: an ethical analysis. *Science and engineering ethics*, 21(3), 619-630.
- Hubaux, J. P., Capkun, S., & Luo, J. (2004). The security and privacy of smart vehicles. *IEEE Security & Privacy*, 2(3), 49-55.
- HYVE Science Labs. (2015). Autonomous Driving—The User Perspective
- Itoh, M., Horikome, T., & Inagaki, T. (2013). Effectiveness and driver acceptance of a semi-autonomous forward obstacle collision avoidance system. *Applied ergonomics*, 44(5), 756-763.
- Kelley Blue Book. (2016). Future Autonomous Vehicle Driver Study

- 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.
- Larose, F., Terrisse, B., Lefebvre, M.L., & Grenon, V., *L'évaluation des facteurs de risque et de protection chez les enfants de maternelle et du premier cycle de l'enseignement primaire: l'échelle des compétences éducatives parentales*, *Revue internationale de l'éducation familiale. Recherche et interventions*, 2002, 4(2), p. 5
- Litman, T. (2017). Autonomous Vehicle Implementation Predictions, Implications for Transport Planning, *Victoria Transport Policy*
- Mehrabian, A., & Russell, J. A. (1974). *An approach to environmental psychology*. the MIT Press.
- Missel, J. (2014). Ipsos MORI Loyalty automotive survey.
- Nordhoff, S., van Arem, B., & Happee, R. (2016). A Conceptual Model to Explain, Predict, and Improve 2 User Acceptance of Driverless Vehicles 3. In *Transportation Research Board 95th Annual Meeting* (No. 16-5526).
- Parkin, J., Clark, B., Clayton, W., Ricci, M. and Parkhurst, G. (2016) Understanding interactions between autonomous vehicles and other road users: A Literature Review.
- Schoettle, B., & Sivak, M. (2016). Motorists' Preferences for Different Levels of Vehicle Automation: 2016. *University of Michigan Sustainable Worldwide Transportation*.
- Venkatesh, V., & Zhang, X. (2010). Unified theory of acceptance and use of technology: US vs. China. *Journal of Global Information Technology Management*, 13(1), 5-27.