

**Proposition de communication pour les
2e Rencontres Francophones Transport Mobilité (RFTM)
Montréal, 11-13 juin 2019**

Titre :

Etude des systèmes de communication de la voiture autonome pour orienter des décisions de traverser en réalité virtuelle

Auteur(s) :

Emeline AH-TCHINE, Doctorante en Sciences de l'Education, LaRAC, Univ. Grenoble Alpes, emeline.ah-tchine@univ-grenoble-alpes.fr

Erica DE VRIES, Professeure en Sciences de l'Education, LaRAC, Univ. Grenoble Alpes, erica.devries@univ-grenoble-alpes.fr

Mots-clés :

voiture autonome, réalité virtuelle, décision de traverser

Résumé :

Introduction

L'introduction du véhicule autonome est l'une des actualisations majeures de l'environnement routier en ce qui concerne les nouvelles mobilités. Parmi les nombreux obstacles techniques, juridiques et sociaux, un des freins remarquables à sa viabilité est la cohabitation entre machines autonomes et usagers extérieurs vulnérables, les piétons. La voiture autonome est une innovation technologique introduite parmi des usagers aux habitudes déjà bien ancrées. Or, les intentions de traverser diminuent lorsque le contact visuel avec un chauffeur n'est pas possible (Lundgren et al., 2017). La possibilité d'interaction avec le véhicule autonome constitue une condition nécessaire à son acceptation (Deb et al., 2017).

L'introduction de ce type de véhicule entend diminuer les tragédies routières et rétablir davantage de sécurité sur les routes en donnant priorité à la vie humaine. Deb et al., (2017) préconisent une infrastructure spécifique ainsi qu'une éducation propre aux fonctionnements des véhicules autonomes en soulignant la pertinence de préserver des comportements responsables et sécuritaires. Le risque de la part des piétons se définit par des revendications de priorité, des comportements irresponsables, et des affranchissements du code de la route.

Une des particularités de l'éducation à la sécurité routière est la fatalité des erreurs de l'apprenant. La réalité virtuelle s'est révélé être un outil adapté pour ce domaine (McComas, MacKay, & Pivik, 2002; Schwebel, Gaines, & Severson, 2008).

L'objectif de cette étude est d'observer des comportements lors de décisions de traverser en réalité virtuelle et, d'examiner les contenus des messages de communication des véhicules autonomes qui permettent des décisions de traverser sécuritaire et responsable (Stanciu et al., 2018). Deux systèmes de communication sont étudiés : un système « vitesse » qui indique l'état du véhicule par sa vitesse et un système « feux piétons » qui reprend les signalisations existantes des feux piétons en lui indiquant la conduite à tenir. Ces deux systèmes sont comparés à une voiture autonome sans système de communication. Une analyse préliminaire en fonction de trois facteurs (type de voiture, système de communication, probabilité de traverser selon le code de la route) sera présentée à partir de l'observation de tâches de traversées de rue.

Méthode

L'échantillon recruté se compose de 84 participants, dont 40% de femmes, avec une moyenne d'âge de 40 ans et un écart type de 14 ans, 45% ont indiqué avoir déjà testé la réalité virtuelle. Aucun participant n'a eu de sensations de nausée pouvant être induites par la réalité virtuelle.

Les comportements de traversée des participants ont été relevés dans 2x4x3 situations et 6 situations de contrôle variant sur deux variables. D'une part, la décision de traverser repose sur la présence d'une voiture traditionnelle ou autonome (type de voiture). D'autre part, la probabilité de traverser selon le code de la route est déclinée en quatre situations : très improbable (passage piéton et feu rouge), improbable (passage piéton et feux absents), probable (passage piéton) et très probable (passage piéton et feu vert). Le système de communication du véhicule autonome constitue trois groupes inter-sujets (voiture autonome sans système, système vitesse, système feux piétons). Seules les traversées réalisées avant que les voitures aient eu le temps de passer ont été prises en compte. L'environnement virtuel a été développé sous Unity, et le matériel se composait d'un casque HTC Vive et de ses deux satellites qui suivaient les mouvements des participants. Le périmètre de l'environnement virtuel s'étendait sur 4m x 3.10m.

A leur arrivée, les participants devaient lire et accepter le formulaire de consentement éclairé. Puis, ils étaient informés du déroulement de l'expérimentation. Les consignes et l'utilisation du matériel de réalité virtuelle leur ont été communiquées, ainsi que l'explication selon leur condition expérimentale de la signification du système de communication du véhicule autonome. Après une phase de familiarisation et d'exploration, chaque participant a pris part aux 30 traversées de rues. La session se terminait sur un questionnaire cherchant à déterminer leur degré de confiance envers la voiture autonome et un questionnaire démographique. Les participants ont ensuite été remerciés pour leur participation volontaire.

Résultats

Le tableau 1. présente les premiers résultats. Les participants se conforment globalement au code de la route (en moyenne 14% de traversées dans la condition très improbable contre 86% pour la condition très probable). Les situations où le code de la route n'est pas clair (conditions improbable et probable) témoignent de décisions mitigées (en moyenne de 50% de traversées).

Tableau 1. Moyenne des pourcentages de traversée effectuée en fonction du type de voiture, du système de communication, et de la probabilité de traverser selon le code de la route

Type de voiture & système de communication	Probabilité de traverser selon le code de la route				Moyenne
	Très improbable	Improbable	Probable	Très probable	
Traditionnelle	12	56	58	86	53
Autonome Sans	14	45	51	87	49
Traditionnelle	21	57	58	89	56
Autonome & Vitesse	15	56	51	85	52
Traditionnelle	11	44	48	83	47
Autonome & Feux Piétons	11	33	32	83	40
Moyenne	14	49	50	86	49

En ce qui concerne la comparaison entre voiture traditionnelle et autonome, en moyenne, les participants semblent traverser davantage devant les voitures traditionnelles

particulièrement dans les conditions où le code de la route est ambigu (conditions improbable et probable).

Pour ce qui est des systèmes de communication de la voiture autonome, le système vitesse engendre davantage de traversées lorsque le code de la route ne le permet pas (condition très improbable, 15% de traversées). Ce sont les systèmes feux piétons et sans système qui amènent le plus à des comportements conformes au code de la route (respectivement 44% et 59% contre 71% de traversées dans la condition très improbable et improbable).

De plus, on remarque qu'il semble y avoir une influence du système de communication de la voiture autonome sur les comportements avec la voiture traditionnelle. On observe davantage de traversées devant la voiture traditionnelle pour le groupe de la voiture autonome avec le système vitesse (en moyenne, 56% de traversées).

Cependant, ces observations préliminaires ne nous permettent pas de faire des conclusions, des analyses statistiques seront présentées lors de la séance.

Discussion

Les premiers résultats indiquent que les comportements de traversée de rue en réalité virtuelle se conforment aux probabilités de traverser selon le code de la route. Les traversées se révèlent plus nombreuses face aux voitures traditionnelles. Cependant, le code de la route serait le plus respecté lorsque la voiture autonome est dotée d'un système qui reprend les injonctions du code de la route à travers les feux piétons. Les comportements se conforment le moins pour le système de communication sur la vitesse du véhicule autonome.

La réalité virtuelle s'est révélée être un outil pertinent et son usage pourrait s'étendre à un dispositif d'apprentissage où les erreurs des apprenants pourraient constituer un levier vers les comportements adaptés. En matière de perspectives, il serait pertinent de pouvoir faire le parallèle entre les préconceptions et habitudes de traversées pour pouvoir appuyer les changements de comportements nécessaires pour une éducation à la sécurité routière responsabilisante.

Bibliographie

- Deb, S., Strawderman, L., Carruth, D. W., DuBien, J., Smith, B., & Garrison, T. M. (2017). Development and validation of a questionnaire to assess pedestrian receptivity toward fully autonomous vehicles. *Transportation research part C: emerging technologies*, 84, 178–195.
- Lundgren, V. M., Habibovic, A., Andersson, J., Lagstrom, T., Nilsson, M., Sirkka, A., Saluäär, D. (2017). Will there be new communication needs when introducing automated vehicles to the urban context? *Advances in Human Aspects of Transportation*, 485-497.
- McComas, J., MacKay, M., & Pivik, J. (2002). Effectiveness of virtual reality for teaching pedestrian safety. *CyberPsychology & Behavior*, 5(3), 185–190.
- Schwebel, D. C., Gaines, J., & Severson, J. (2008). Validation of virtual reality as a tool to understand and prevent child pedestrian injury. *Accident Analysis & Prevention*, 40(4), 1394-1400. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.03.005>
- Stanciu, S. C., Eby, D. W., Molnar, L. J., St. Louis, R. M., Zanier, N., & Kostyniuk, L. P. (2018). Pedestrians/Bicyclists and Autonomous Vehicles: How Will They Communicate? *Transportation Research Record*, 0361198118777091. <https://doi.org/10.1177/0361198118777091>