



L9.1 Recommandations en termes de besoins de communication avec les autres usagers et de postures acceptables

Work Package	WP9
Responsable du WP, affiliation	Dominique Mignot, Hélène Tattegrain, Université Gustave Eiffel
Livrable n��	D9.1
Version	V5
Auteur responsable du livrable	Dominique Mignot, Hélène Tattegrain, Université Gustave Eiffel
Auteurs, affiliations	Dominique Mignot, UGE Hélène Tattegrain, UGE Rachid Amdaoud, LAB Valérie Battaglia, CEREMA Pascal Baudrit, CEESAR Philippe Beillas, UGE Thierry Bellet, UGE Stéphane Buffat, LAB Cyril Chauvel, LAB Henri Chajmowicz, LAB Anaïs Chetail, UGE Philippe Chrétien, CEESAR Nicolas Clabaux, UGE Lara Desire, CEREMA Jean-Baptiste Haue, LAB Vincent Judalet, VEDECOM Reakka Kroger, CEESAR Sylviane Lafont, UGE Vincent Ledoux, CEREMA Natacha Métayer, VEDECOM Laurence Paire-Ficout, UGE Philippe Petit, LAB Maud Ranchet, UGE Guillaume Saint Pierre, CEREMA Thierry Serre, UGE Gildas Thiolon, CEESAR Xavier Trosseille, LAB Clement Val, CEESAR Fallou Wadji, CEESAR

Relecteurs, affiliations	<i>Dominique Mignot, UGE</i>
Statut du livrable	<i>Final</i>

Veuillez citer ce document de cette façon :

Mignot D., Tattegrain H., Amdaoud R., Battaglia V., Baudrit P., Beillas P., Bellet T., Buffat S., Chauvel C., Chajmowicz H., Chetail A., Chrétien P., Clabaux N., Desire L., Haue J.-B., Judalet V., Kroger R., Lafont S., Ledoux V., Métayer N., Paire-Ficout L., Petit P., Ranchet M., Saint Pierre G., Serre T., Thiolon G., Trosseille X., Val C., Wadji F. (2022) Livrable 9.1 : Recommandations en termes de besoins de communication avec les autres usagers et de postures acceptables, Projet Surca, financé par la FSR et la DSR, 36 p.

Historique des versions

Version	Date	Auteurs	Type des changements
V1	16/05/2022	Tattegrain H. Mignot D.	Présentation des recommandations lors du séminaire de clôture du projet SURCA, le 16 mai 2022
V2	08/06/22	Tattegrain H. Mignot D.	Plan du livrable
V3	30/06/2022	Tous	Recommandations
V4	1/12/2022	Tattegrain H. Mignot D.	Homogénéisation du livrable
V5	10/12/2022	Tattegrain H.	Corrections après relecture finale

Remerciements

Le Projet SURCA est financé par la dévolution de la Fondation Sécurité Routière, la Délégation à la sécurité routière et pour moitié par les partenaires du projet.



SYNTHESE

L'objectif global du projet SURCA était de contribuer à une meilleure intégration des véhicules autonomes dans la circulation actuelle. Il s'est agi ainsi d'identifier quelles interactions existent et quelles stratégies pertinentes sont mises en place par les conducteurs, afin de faire des recommandations aux concepteurs de véhicules autonomes sur les besoins en termes d'interactions et en termes de comportement du véhicule autonome. Les travaux nous ont permis de faire une trentaine de recommandations (pour les pouvoirs publics ou les constructeurs) afin que l'introduction des VA en circulation réelle n'induisse pas de nouveaux scénarios d'accidents.

L'objectif de ce livrable est de recenser l'ensemble des recommandations proposées par les partenaires et validées collectivement. Ces recommandations ont été regroupées en six catégories présentées lors de la journée de clôture du projet.

- Formation
- Communication
- Sécurité passive
- Gestion des Cut-in sur autoroute
- Gestion des changements de voies sur autoroute
- VA et réglementation/règles de l'art
- Gestion des cyclistes aux carrefours à feux
- Gestion des piétons
- Adaptation du VA au contexte
- Gestion des situations complexes

Une première recommandation a été faite en matière de **formation des conducteurs**. Elle vise à permettre aux conducteurs d'accéder à des simulateurs pour se familiariser avec le comportement du VA, car son acceptabilité repose fortement sur la confiance et la connaissance de son fonctionnement.

Deux recommandations sont faites en matière de **communication au grand public**. La première souligne la nécessité d'informer le grand public que l'automatisation totale (niveau 5) ne règlera pas toutes les questions de sécurité routière. En effet une simulation du projet SURCA suggère que l'automatisation des VL conduirait au mieux à une réduction de l'ordre de 60% des accidents corporels et mortels. La deuxième recommandation vise à éviter de faire croire que toutes les positions de siège seront possibles et à ne pas encourager des pratiques dangereuses dans les véhicules actuels.

Deux recommandations concernent la **sécurité passive**. La première est de mettre en place des dispositifs de protection adaptés aux nouvelles postures et la seconde d'instaurer des procédures de contrôle des dispositifs de sécurité prévus pour les nouvelles postures.

Trois recommandations ont été faites pour **gérer les phénomènes de « coupure de la route » (ou Cut-in) par anticipation**. La première est d'anticiper un ralentissement du trafic au-delà du véhicule s'insérant en réduisant le différentiel de vitesse, car un différentiel de vitesse de plus de 30 km/h entre les voies induit plus de cut-in agressifs. La seconde est d'augmenter les distances de sécurité pour éviter les rabattements risqués. La troisième est de détecter un des signes de rabattement agressifs pour anticiper le freinage et/ou se signaler et/ou changer de voie.

Trois recommandations ont également été faites pour **réduire les conséquences des cut-in**, dont la première est de limiter la décélération maximale du VA quand il subit un cut-in serré pour éviter de surprendre le véhicule suiveur et donc prévenir un choc fronto-arrière. La deuxième recommandation est que si un 2RM s'insère à vitesse positive ou nulle, le VA ne doit pas freiner, même si le temps inter-véhiculaire est court, car c'est inutile. La troisième adresse le cas d'un véhicule circulant sur une voie

d'insertion et qui semble vouloir s'insérer devant un VA, qui doit alors adapter son inter-distance avec le véhicule qui le précède pour faciliter l'insertion.

Deux recommandations adressent les **changements de voies sur autoroute**. Lorsque le VA décide de réaliser un changement de voie sur une route à voies multiples, il doit être en mesure de détecter suffisamment tôt les 2RMs qui réalisent une remontée de file. Deuxièmement, le VA devra adapter sa vitesse pour qu'elle soit supérieure ou égale à celle du véhicule devant lequel il s'insère et laisser un temps inter-véhiculaire de 2 secondes avec ce véhicule.

Quatre recommandations concernent l'**adaptation des VA à la réglementation et aux règles de l'art** en matière d'aménagement et d'infrastructures. La première stipule que les fonctionnalités du VA doivent être en adéquation avec la conception des infrastructures. La seconde est que les guides d'aménagement servent à la définition des scénarios de validation de sécurité des VA, dit autrement que le VA connaisse les règles de l'art des aménagements. La troisième est que le VA doit obligatoirement mettre à jour ses bases de données en matière de réglementation, de code de la route ou d'aménagement. La quatrième est de faire évoluer les règles d'aménagement et l'évaluation des usages en fonction du taux de pénétration des VA.

Trois recommandations sont faites pour **gérer les cyclistes et EDPM** (engin de déplacement personnel motorisé) aux carrefours à feux. Tout d'abord, le VA doit intégrer des zones de détection spécifiques pour les cyclistes et EDPM, dans lesquelles ces derniers s'arrêtent souvent. Il doit les surveiller en continu pendant la traversée du carrefour pour s'assurer de leur arrêt. La deuxième recommandation est qu'en cas de présence avérée de cyclistes ou EDPM le VA doit traverser avec une faible vitesse. La troisième recommandation est que le VA ne doit pas utiliser la position latérale du cycliste et de l'EDPM pour anticiper leur manœuvre, la position seule n'étant que peu prédictive de sa manœuvre.

Trois recommandations proposent l'**adaptation du VA à la présence de piéton par la prévention**. Tout d'abord, en présence d'infrastructure routière où le piéton se considère comme « légitime » pour traverser (e.g., le passage piéton), le VA doit réduire son allure suffisamment en amont afin que le piéton perçoive la décélération, et puisse commencer à engager sa traversée avant même l'arrêt complet du véhicule. La deuxième recommandation est que le VA adapte sa cinématique de freinage en amont des traversées pour se rapprocher du comportement d'un véhicule conventionnel et évite de surprendre les piétons. La troisième recommandation est qu'en cas de présence de piéton, le VA doit baisser sa vitesse. Il doit ainsi baisser sa vitesse d'environ 10 km/h en urbain et de 8 km/h en zone rurale dans des sections droites, et dans les intersections sans changement de direction de 5 à 10 km/h.

Trois recommandations visent l'**adaptation du VA à la présence de piéton par la détection**. Le VA doit être en mesure de détecter les piétons et d'en suivre les mouvements (trajectoires, vitesse) afin d'anticiper les traversées possibles et les trajectoires de traversée, car les signes d'une intention de traverser sont difficilement détectables. La deuxième recommandation est que le VA doit pouvoir détecter le mieux possible un piéton même dans des conditions dégradées (masque à la visibilité, soleil en face...) et savoir gérer les détections tardives. Dans les cas de circulation à l'arrêt ou ralentie, la troisième recommandation est que la détection des piétons et cyclistes doit se faire dans l'ensemble des directions autour du véhicule pour anticiper les trajectoires entre véhicules, et que la VA doit avoir une vitesse très faible et ne pas considérer que le feu vert lui permet de traverser vite, la probabilité de traversée des piétons étant très élevée.

Cinq recommandations visent l'**adaptation du VA au contexte**. Une première recommandation propose de prévoir un système de profil du conducteur pour adapter le temps de notification et les modalités préférées pour s'adapter à ses capacités (auditives, visuelles...). Il faut également (deuxième recommandation) définir une distance d'arrêt devant le piéton pour le confort du piéton et qu'il se sente en sécurité. La troisième est que le VA adapte sa cinématique de freinage en amont des carrefours en fonction du régime de priorité pour éviter notamment de surprendre l'utilisateur qui le suit

(2RM ou VL), et éviter les freinages brusques lorsqu'il est suivi par une trottinette, car leur décélération maximale est 2 fois plus faible qu'une voiture.

Enfin, quatre recommandations sont proposées **pour gérer les situations complexes**. La première recommandation est qu'en cas de situation complexe "non gérable" par le VA, le VA doit s'arrêter de "manière sécurisée" pour permettre au conducteur de reprendre la main. La deuxième est qu'il faut définir des critères pour la conduite dégradée afin d'identifier les situations dans lesquelles le VA est bloqué, même s'il respecte le code de la route (exemple "forcer le passage" en urbain congestionné). Ces deux premières recommandations sont liées au fait qu'il existe dans la réalité des configurations complexes difficilement gérables par le VA. La quatrième recommandation est que le VA particulier doit être repris en main par le conducteur avant d'aborder un carrefour giratoire ayant souvent un trafic dense, ce qui peut et doit être anticipé. Et la quatrième est que la mise en place de VA pour le transport collectif doit prendre en compte les problèmes de passage des giratoires.

Ces recommandations sont faites aux constructeurs de véhicules automatisés, aux gestionnaires de flottes, mais également aux pouvoirs publics et à l'ensemble des usagers afin d'alerter sur les conditions et les limites de l'introduction de véhicules automatisés en circulation normale ainsi que sur les mesures d'accompagnement qui s'avèreraient nécessaires.

Deux autres sorties du projet Surca n'ont pas abouti à des recommandations mais à des questionnements utiles pour le déploiement des véhicules autonomes.

Le premier questionnement est le fruit de réflexions collectives à propos de recommandations non retenues car elles n'ont pas trouvé de consensus par l'ensemble des partenaires. Ces réflexions concernent la prise en compte de comportements des autres usagers pas forcément respectueux du code de la route. Elles avaient pour objectif :

- Soit de favoriser les remontées de file (recommandation non retenue : Lorsqu'un véhicule automatisé roule sur une route sur laquelle des 2RM sont susceptibles de réaliser des remontées de file, le VA doit se positionner dans sa voie de manière à faciliter la remontée de file),
- Soit de limiter les risques lorsque le 2RM roule à contre sens pour doubler un bouchon (recommandation non retenue : Savoir détecter une moto qui remonterait entre deux files et corriger son positionnement dans le couloir sans perturber les véhicules de l'autre côté),
- Soit de limiter les risques lors des remontées de files des usagers vulnérables véhiculés (trottinette, 2RM et cycliste) en se décalant à leur arrivées (recommandation non retenue : Savoir détecter des cyclistes ou trottinettes passant entre les véhicules et leur permettre de rejoindre le SAS cyclistes).

Les discussions initiées par ces propositions de recommandations ont mené à un constat plutôt d'ordre philosophique, qui porte sur un choix primordial entre deux concepts : **Est-ce que le VA doit s'adapter aux normes informelles des autres usagers même infractionnistes ?** ou alors **Est ce que le VA doit inciter les autres usagers à mieux respecter le code de la route ?**

Le deuxième questionnement concerne des discussions autour de la notion de prévisibilité des comportements des véhicules autonomes pour mieux permettre aux autres usagers de la route d'anticiper les déplacements des VA et donc de mieux gérer les interactions : **Faut-il que les VA aient des comportements qui reproduisent les comportements humains (notion de Mimétisme) ?** Ou **Faut-il que les VA aient des comportements propres reconnaissables (notion de Spécificité) ?**

Table des matières

SYNTHÈSE	3
TABLE DES MATIÈRES	6
1 INTRODUCTION	7
2 DÉMARCHE SUIVIE POUR L'ÉLABORATION DES RECOMMANDATIONS	8
3 RECOMMANDATIONS EN TERMES DE FORMATION	9
3.1 FORMATION DES CONDUCTEURS	9
3.2 BESOIN DE RECHERCHE EN TERMES DE SUPPORTS DE FORMATION	10
4 RECOMMANDATIONS EN TERMES D'INFORMATION AU GRAND PUBLIC	10
4.1 IMPACT DE L'AUTOMATISATION SUR LA RÉDUCTION DES ACCIDENTS	10
4.2 POSTURE DES OCCUPANTS	11
5 RECOMMANDATIONS EN TERMES DE SÉCURITÉ PASSIVE	12
5.1 DISPOSITIFS DE PROTECTION	12
5.2 PROCÉDURE DE VALIDATION DE LA SÉCURITÉ DES DISPOSITIFS	12
5.3 BESOIN DE RECHERCHE EN TERMES DE SÉCURITÉ PASSIVE	13
6 RECOMMANDATIONS POUR GÉRER LES CUT-IN	14
6.1 GESTION DES INTER-DISTANCES	14
6.2 DÉTECTION DES CUT-IN	15
6.3 PRISE EN COMPTE DU TRAFIC	16
6.4 DÉCÉLÉRATION	17
6.5 TEMPS INTER-VÉHICULAIRE	18
6.6 INSERTION	19
7 RECOMMANDATIONS POUR LES CHANGEMENTS DE VOIES SUR AUTOROUTE	20
7.1 DÉTECTION DES 2RM	20
7.2 VITESSE	21
8 RECOMMANDATIONS POUR LE VA ET LES RÉGLEMENTATIONS/RÈGLES DE L'ART	22
8.1 PERFORMANCES DU VA	22
8.2 MISE À JOUR DU VA	22
8.3 MISE À JOUR DES RÈGLES D'AMÉNAGEMENT	23
8.4 SCÉNARIOS DE VALIDATION	23
9 RECOMMANDATIONS POUR GÉRER LES CYCLISTE/EDPM AUX CARREFOURS À FEUX	24
9.1 ZONE DE DÉTECTION ET VITESSE	24
9.2 POSITION DES CYCLISTES/EDPM	25
10 RECOMMANDATIONS POUR GÉRER LES PIÉTONS	26
10.1 VITESSE DU VA SELON L'INFRASTRUCTURE	26
10.2 FREINAGE DU VA	27
10.3 VITESSE DU VA EN PRÉSENCE DE PIÉTONS	27
10.4 DÉTECTION DES TRAJECTOIRES DES PIÉTONS	28
10.5 DÉTECTION DES PIÉTONS	28
10.6 ZONES DE DÉTECTION DES PIÉTONS	29
11 RECOMMANDATIONS POUR L'ADAPTATION DU VA AU CONTEXTE	30
11.1 ADAPTATION AU CONDUCTEUR	30
11.2 ADAPTATION AUX USAGERS DEVANT LE VA	31
11.3 ADAPTATION DE LA DYNAMIQUE DU VA	31
11.4 ADAPTATION AUX INTERSECTIONS	32
11.5 ADAPTATIONS AUX USAGERS SUIVEURS	33
12 RECOMMANDATIONS POUR GÉRER LES SITUATIONS COMPLEXES	34
12.1 GIRATOIRE POUR TRANSPORT PUBLIC	34
12.2 IDENTIFICATION DES SITUATIONS COMPLEXES	34
12.3 REPRISE EN MAIN	35
12.4 ARRÊT AVANT LES SITUATIONS COMPLEXES	35
13 CONCLUSION	36

1 INTRODUCTION

Les questions posées par la cohabitation de véhicules de plus en plus automatisés avec des véhicules conventionnels et des usagers vulnérables, cyclistes, piétons, deux-roues motorisés, sont au cœur des préoccupations des décideurs publics, constructeurs, ou spécialistes de l'infrastructure routière et de la sécurité routière. Tous ont l'espoir que ces nouvelles technologies contribuent à améliorer la sécurité routière. L'objectif global du projet « Sécurité des Usagers de la Route et Conduite Automatisées, SURCA » est de contribuer à une meilleure intégration de la Conduite Automatisée dans la circulation actuelle.

Les partenaires du projet (Université Gustave Eiffel, DSR, Ceesar, Cerema, Vedecom, Lab), ont ainsi comme objectif d'identifier quelles interactions existent et quelles stratégies pertinentes sont mises en place par les conducteurs pour proposer des recommandations aux concepteurs de véhicules autonomes sur les besoins en termes d'interactions et en termes de comportement du véhicule autonome. Pour cela, les bases de données existantes sur la conduite des véhicules conventionnels ont été analysées et des facteurs explicatifs des différents comportements ont pu être identifiés.

Les connaissances issues de ces bases ont été mobilisées pour simuler l'introduction de la conduite automatisée de niveaux 3, 4 et 5, avec des taux de pénétration faibles. La gestion des interactions avec les autres usagers est testée dès que le véhicule peut évoluer en autonomie sans supervision du conducteur, quelles que soient la durée et les sections sur lesquelles cette automatisation sera possible.

Ce projet est articulé autour de deux sous-thématiques :

- L'identification des scénarios d'interaction entre véhicules autonomes et autres usagers de la route (véhicules conventionnels, deux roues motorisés, cyclistes, piétons), avec un focus particulier sur les personnes âgées :
 - Etude des situations de négociation où les conducteurs gèrent cette interaction humaine, à partir de bases de données de conduite conventionnelle, et en utilisant des éléments difficilement émis et perçus par les systèmes automatisés (regard, connaissance a priori d'intention, etc.),
 - Etude de la réaction des autres usagers face à un véhicule autonome alors que son conducteur est absorbé dans une tâche annexe,
 - Identification des besoins de communication du véhicule autonome en phase active avec les autres usagers,
 - Analyse des besoins des usagers âgés et acceptabilité sociétale du véhicule autonome.
- L'étude des impacts de la posture des occupants (conducteur et passagers) d'un véhicule en mode autonome sur le risque lésionnel :
 - Choix des scénarios de simulation : positions des occupants, conditions de choc (lors de la réalisation de tâches annexes) et systèmes de retenue,
 - Evaluation des lésions potentielles par simulations numériques en fonction des systèmes de retenue (par ex. déploiement d'air bag),
 - Recommandations en termes de postures acceptables selon les différents systèmes de retenue.

L'objectif de ce livrable est de recenser l'ensemble des recommandations proposées par les partenaires et validées collectivement.

2 DEMARCHE SUIVIE POUR L'ELABORATION DES RECOMMANDATIONS

Pour élaborer ces recommandations, nous avons procédé en plusieurs étapes. La première a consisté à demander à tous les partenaires de remonter leurs recommandations en précisant leurs apports attendus, les risques que leur application pourrait induire et leurs limites dépendantes de l'origine des données ou des expertises utilisées pour leur élaboration.

Une fois cette remontée réalisée, les responsables du WP9 les ont regroupées en cinq thématiques qui permettaient d'avoir des groupes de recommandations avec des objectifs communs.

- Cut-in sur voies séparées
- Formation/information/pouvoirs Publics/Conception Infra
- Prévisibilité homogénéité versus comportement conducteur (respect code la route ?)
- Prise en compte des comportements difficilement prévisibles des usagers vulnérables
- Situations à savoir gérer

Pour chaque groupe, des réunions ont été organisées pour discuter en petit comité (5 à 10 personnes) pour permettre à chaque proposition d'être présentée par ses auteurs. Puis, certaines ont été regroupées et toutes ont été réécrites pour avoir des formulations homogènes. Un travail de filtrage a été aussi réalisé pour celles qui n'étaient pas validées par tous les membres de ces groupes. Enfin, une réunion plénière avec l'ensemble des partenaires a permis de valider collectivement les recommandations qui seraient présentées comme résultats communs du projet SURCA.

Puis en dernière étape, pour la préparation de la restitution, ces recommandations ont été regroupées en dix catégories présentées lors du séminaire de clôture du projet, le 16 mai 2022 :

- Formation
- Communication
- Sécurité passive
- Gestion des Cut-in sur autoroute
- Gestion des changements de voies sur autoroute
- VA et réglementation/règles de l'art
- Gestion des cyclistes aux carrefour à feux
- Gestion des piétons
- Adaptation du VA au contexte
- Gestion des situations complexes

3 RECOMMANDATIONS EN TERMES DE FORMATION

3.1 Formation des conducteurs

Recommandation

Permettre aux conducteurs d'accéder à des simulateurs pour se familiariser avec le fonctionnement du VA

Justification de la recommandation : *La simulation permet d'immerger le conducteur dans un environnement de conduite automatisée. Elle permettrait une prise en main progressive des nouvelles assistances à la conduite dans des conditions parfaitement sécuritaires et pourrait également servir de levier dans le processus d'acceptabilité des technologies automatisées par les futurs usagers. Cette familiarisation avant usage réel est importante pour des conducteurs âgés qui risquent de se retrouver plus en difficulté en présence de ces technologies. Des études montrent que le simulateur est assez comparable à une situation réelle pour évaluer la conduite (Meueners et Fraser, 2015) ce qui autorise à penser qu'il peut être d'une aide précieuse pour se familiariser voire se former au fonctionnement du VA.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Cinq cent quatorze participants d'une cohorte de conducteurs et conductrices âgés en moyenne de 80 ans ont été interrogés a) sur leur utilisation des aides et assistances disponibles sur leur véhicule actuel, b) sur leur perception d'un véhicule de niveau 3 d'automatisation (délégation de conduite sur certains parcours puis demande du système de reprise en main du véhicule par le conducteur), et c) sur leurs attentes vis-vis d'un véhicule totalement automatisé.

Dans une expérimentation présentée dans le livrable 8.2, les réponses à un questionnaire d'acceptabilité d'un véhicule automatisé fournies par un groupe de 25 personnes jeunes (âgées de 21 à 45 ans) ont été comparées à celles d'un groupe de 25 personnes âgées de 65 ans et plus. En complément, l'acceptation de la conduite automatisée a été recueillie en comparant les ressentis avant et après une mise en situation de conduite autonome sur un simulateur de conduite chez ces deux groupes de conducteurs.

Type de données : données de cohorte, expérimentales.

Limites de l'analyse : Les participants de la cohorte étaient en meilleure santé et avaient un niveau socioéconomique plus élevé que la population générale.

Livrables SURCA concernés :

S Lafont, C Pilet, L Paire-Ficout, M Ranchet, S Bordel. (2022), Livrable 8.1 « Utilisation des aides et assistances actuelles par les conducteurs âgés, et acceptabilité de véhicules de plus en plus automatisés », Projet SURCA, Convention Université Gustave Eiffel, FSR, DSR, 37 pages.

M Ranchet, L Paire-Ficout, C Gasne, S Bordel, S Lafont. (2022), Livrable 8.2 « Bénéfices et limites de l'utilisation d'un véhicule automatisé pour la population de conducteurs âgés », Projet SURCA, Convention Université Gustave Eiffel, FSR, DSR, 52 pages.

3.2 Besoin de recherche en termes de supports de formation

Comparer l'efficacité de différents supports de formation

Justification de la recommandation : *Compte tenu des résultats obtenus, sur le fait qu'une expérience sur un simulateur de conduite peut modifier la perception de sécurité, de confiance et de fiabilité, il est vraiment important de permettre aux futurs usagers de ces systèmes de se familiariser en amont. Pour cela, des formations de qualité doivent être proposées et comparées entre elles, d'autant plus que les attentes en termes de formations sont vraiment importantes chez les conducteurs âgés. Il serait donc important d'investiguer ce champ de la formation.*

4 RECOMMANDATIONS EN TERMES D'INFORMATION AU GRAND PUBLIC

4.1 Impact de l'automatisation sur la réduction des accidents

Recommandation

Faire de l'information grand public sur le fait que l'automatisation totale (niveau 5) ne règlera pas toutes les questions de SR

Justification de la recommandation : Il n'y a pas 100% d'accidents corporels évités mais au maximum 59 % des accidents corporels et 63% des accidents mortels.

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Données d'accidents du projet VOIESUR (Véhicule Occupant Infrastructure Études de la Sécurité des Usagers de la Route).

Limites de l'analyse : L'analyse est faite uniquement sur les gains potentiels et ne prend pas en compte les accidents potentiellement provoqués par l'automatisation.

Livrable SURCA concerné :

Pilet, C., & Martin, J.-L. (2020). Livrable L2.7 : *Estimation de l'effet de l'introduction des véhicules autonomes dans la survenue d'accidents*. Projet SURCA. 24 p.

(estimations chiffrées revues après la sortie du livrable, et publiées en revue à comité de lecture)

4.2 Posture des occupants

Recommandation

Eviter de faire croire que toutes les positions seront possibles, et ne pas inciter les personnes à croire que le véhicule a des fonctionnalités de protection supérieures à celles existant dans la réalité

Justification de la recommandation : *Des simulations avec des modèles humains dans diverses postures ont mis en évidence des difficultés de retenue et des lésions potentielles pour certains des scénarios étudiés. C'est en particulier le cas des postures semi-allongées. Certaines de ces postures sont proches de concepts de communication à destination du grand public. De plus, elles pourraient être adoptées dans des véhicules actuels hors du cadre normal d'utilisation (ex : allongement de siège pour un passager) sans que les moyens de protection actuels aient été conçus pour de tels usages.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : simulations numériques avec modèles humains, littérature.

Limites de l'analyse : la représentation de l'habitacle est simplifiée dans les simulations. De plus, même si elles sont jugées proches (avis), les conditions de simulation ne représentent pas les configurations exactes utilisées dans les supports de communication. Enfin, la question de la représentativité des modèles humains pour ces configurations devra être approfondie quand de nouvelles données de référence seront disponibles.

Livrable SURCA concerné :

Beillas P., Grebonval C., Wang X., Poulard D., Petit P., Trosseille X. (2022), Livrable 7.3-4 Rapport combiné sur la méthodologie de préparation des modèles et l'analyse des lésions potentielles. Projet SURCA, financé par la FSR, p 20.

5 RECOMMANDATIONS EN TERMES DE SECURITE PASSIVE

5.1 Dispositifs de protection

Recommandation

Mettre en place des dispositifs de protection adaptés aux nouvelles postures

Justification de la recommandation : *Sur la base de simulations avec des modèles humains détaillés, les nouvelles postures (inclinaison et pivotement) présentent de nouveaux challenges en termes de protection qui nécessitent une prise en compte spécifique.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Simulations avec des modèles humains détaillés dans diverses positions.

Limites de l'analyse : Les simulations sont basées sur diverses hypothèses (choix des profils de décélération, siège et moyens de retenue génériques, validité du modèle humain) dont certaines devront continuer à être évaluées. D'autre part, les simulations ne couvrent que le cas du choc frontal et ne prennent pas en compte le comportement pré-accident (dit pré-crash).

Livrable SURCA concerné

Beillas P., Grebonval C., Wang X., Poulard D., Petit P., Trosseille X. (2022), Livrable 7.3-4 Rapport combiné sur la méthodologie de préparation des modèles et l'analyse des lésions potentielles. Projet SURCA, financé par la FSR, p 20.

5.2 Procédure de validation de la sécurité des dispositifs

Recommandation

Mettre en place des procédures de contrôle sécurité des dispositifs de sécurité prévus pour les nouvelles postures

Justification de la recommandation : *Les simulations avec modèles humains ont permis de mettre en évidence des mécanismes de retenue spécifiques aux nouvelles postures. De nouvelles procédures de contrôle de sécurité prenant en compte ces postures et mécanismes semblent donc nécessaires. Il est à noter que les modèles humains numériques ne sont pas encore utilisés pour la certification. Celle-ci est basée sur des procédures physiques avec des mannequins de choc, et ces derniers ne se sont pas encore utilisables pour des positions semi-allongées. Quelle que soit l'approche utilisée in fine, une vérification de la validité (bio-fidélité) des modèles numériques ou mannequins sera nécessaire quand plus de données de référence en position semi-allongée seront disponibles. Un travail important semble donc encore nécessaire (choix de postures et conditions de choc, vérification biofidélité, etc.).*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : *Campagnes de simulations (voir section précédente) pour l'étude des mécanismes de retenue. Etude des postures de confort sur volontaires. Vérification de la validité du modèle numérique à partir des données existantes de la littérature.*

Limites de l'analyse : *Les données de référence de la littérature sur sujets d'anatomie sont actuellement insuffisantes pour vérifier le comportement du modèle dans l'ensemble des conditions utilisées lors des simulations. De plus, pour les conditions existantes, des vérifications et améliorations semblent nécessaires en ce qui concerne la prédiction de lésions (ex : lombaires) et plus généralement l'équilibre entre les mécanismes mis en évidence (sous marinage, lombaire, bassin). Enfin, les résultats obtenus sont dépendant des choix d'environnement (siège, direction de chargement, etc.) faits pour les simulations.*

Livrable SURCA concerné :

Beillas P., Grebonval C., Wang X., Poulard D., Petit P., Trosseille X. (2022), Livrable 7.3-4 Rapport combiné sur la méthodologie de préparation des modèles et l'analyse des lésions potentielles. Projet SURCA, financé par la FSR, p 20.

5.3 Besoin de recherche en termes de sécurité passive

Mener des recherches pour développer de nouvelles procédures (mannequins, modèles...)

Justification de la recommandation : *Besoin d'avancer sur les méthodologies (depuis l'évaluation jusqu'à l'homologation) et sur les connaissances, notamment en matière d'utilisation de modèles numériques pour l'évaluation de la performance.*

6 RECOMMANDATIONS POUR GERER LES CUT-IN

6.1 Gestion des inter-distances

Recommandation

Augmenter ses distances de sécurité pour éviter les rabattements risqués

Justification de la recommandation : *la distance de sécurité entre l'Ego véhicule et le véhicule meneur correspond, en cas de Cut-in, à l'espace disponible pour un véhicule s'insérant pour effectuer sa manœuvre. En fonction de l'espace disponible, le véhicule s'insérant choisira d'effectuer sa manœuvre plus ou moins proche de l'Ego véhicule, ce qui aura un impact sur sa sécurité. Après analyse des comportements, nous recommandons d'augmenter les distances de sécurité entre le véhicule meneur et l'Ego-véhicule afin de laisser un espace suffisant à un véhicule s'insérant.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : L'analyse a été menée sur des données de type NDS (Naturalistic Driving Studies) de la base UDRIVE-France. Ces données ont été collectées entre 2015 et 2017, auprès de 44 participants français qui totalisent 572 933 kilomètres et 12 631 heures dont 235 041 km et 2 690 heures sur Voies à Chaussées Séparées (VCS).

Limites de l'analyse :

- L'analyse porte sur la détection automatique de plusieurs milliers de Cut-In. Cette détection automatique n'est pas parfaite avec une précision estimée à 92%. 8% des scènes analysées ne sont donc pas véritablement des Cut-in et diluent les résultats.
- La détection de Cut-in est permise via la mesure des positions des obstacles par une caméra intelligente. Cette instrumentation n'offre pas une couverture à 360° autour de l'Ego-véhicule et présente deux angles morts à l'avant de l'Ego-véhicule rendant difficile l'analyse de la trajectoire des obstacles effectuant un Cut-in depuis ces zones.
- La distance de sécurité entre l'Ego-véhicule et le véhicule meneur est subie par l'Ego véhicule lorsque le trafic se densifie et un délai est nécessaire avant de pouvoir rétablir une distance réglementaire.
- Une distance de sécurité trop importante, particulièrement lorsque le trafic se densifie risque de "frustrer" l'utilisateur du véhicule autonome et donc présenter un risque sur l'acceptabilité de cette technologie.

Livrable SURCA concerné :

Saint Pierre, G., Désiré, L., Judalet, V., Chauvel, C., Haue, J.-B., Wadji, F., Kröger, R., & Thiolon, J.-B. (2022). *Livrable L4.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / VL et des risques associés*. Projet SURCA. 90 p.

Partie 4, Etude 2 : Déboitements, rabattements et insertions dans les données UDrive

6.2 Détection des Cut-in

Recommandation

Détecter des signes de rabattement agressifs pour anticiper le freinage et/ou se signaler et/ou changer de voie

Justification de la recommandation : *La gestion efficace d'un Cut-in agressif permet de désamorcer une situation avant même qu'elle ne devienne accidentogène. Plusieurs choix s'offrent à l'Ego pour réduire le risque associé. Tout d'abord, il peut réduire sa vitesse ou changer de voie pour limiter le rapprochement des trajectoires. Ensuite, il lui est possible de signaler sa présence, notamment par un coup de klaxon, et d'autant plus si le risque d'impact est élevé et susceptible d'être causé par un manque d'attention. Ces actions ne sont pas exclusives et peuvent être combinées. Notre étude démontre l'importance d'engager tôt ces actions. Nous recommandons donc de détecter les premiers signes de rabattements afin d'anticiper la manœuvre et de choisir la réaction adéquate de l'Ego-véhicule.*

Données utilisées et limites de l'analyse NDS

Type de données : L'analyse a été menée sur des données de type NDS (Naturalistic Driving Studies) de la base UDRIVE-France. Ces données ont été collectées entre 2015 et 2017, auprès de 44 participants français qui totalisent 572 933 kilomètres et 12 631 heures dont 235 041 km et 2 690 heures sur Voies à Chaussées Séparées (VCS). Les données collectées comportent la dynamique de l'Ego-véhicule (vitesse, accélérations, etc.), le comportement du conducteur (actions pédales/volant, phares, etc.), la détection d'obstacles (positions relatives, vitesse, etc.) par une caméra intelligente, ainsi que la géolocalisation du véhicule permettant d'obtenir des informations sur l'infrastructure routière/ La collecte est complétée par l'enregistrement de vidéo de contexte, enregistrant les événements à l'extérieur et à l'intérieur du véhicule.

Limites de l'analyse :

- L'analyse porte sur la détection automatique de plusieurs milliers de Cut-In. Cette détection automatique n'est pas parfaite avec une précision estimée à 92%. 8% des scènes analysées ne sont donc pas véritablement des Cut-in et diluent les résultats.
- La détection de Cut-in est permise via la mesure des positions des obstacles par une caméra intelligente. Cette instrumentation n'offre pas une couverture à 360° autour de l'Ego-véhicule et présente deux angles morts à l'avant de l'Ego-véhicule rendant difficile l'analyse de la trajectoire des obstacles effectuant un Cut-in depuis ces zones.

Livraison SURCA concernée :

Saint Pierre, G., Désiré, L., Judalet, V., Chauvel, C., Haue, J.-B., Wadji, F., Kröger, R., & Thiolon, J.-B. (2022). *Livraison L4.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / VL et des risques associés*. Projet SURCA. 90 p.

Partie 4, Etude 2 : Déboitements, rabattements et insertions dans les données UDrive

Données utilisées et limites de l'analyse EDA

Type de données : Etude détaillée d'accidents (EDA).

Limites de l'analyse : Analyse d'un seul accident et risque de mauvaise acceptabilité.

Livrable SURCA concerné :

Saint Pierre, G., Désiré, L., Judalet, V., Chauvel, C., Haue, J.-B., Wadji, F., Kröger, R., & Thiolon, J.-B. (2022). *Livrable L4.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / VL et des risques associés*. Projet SURCA. 90 p.

Partie 4, Etudes Détaillées d'Accident (EDA)

6.3 Prise en compte du trafic

Recommandation

Anticiper un ralentissement trafic au-delà du véhicule en augmentant le Temps Inter Véhiculaire

Justification de la recommandation : *Un véhicule qui s'insère vient réduire les marges de sécurité, à la fois les siennes et celles du véhicule suiveur. Il vient également masquer visuellement la scène de conduite au conducteur suiveur (notamment pour un véhicule large) et l'amène à porter son attention sur la reconstitution des marges de sécurité au détriment éventuel de la surveillance plus globale du trafic. Ces deux facteurs impliquent une plus grande sensibilité aux perturbations fréquentes dans un trafic dense (e.g. ralentissement devant). Ces dernières vont arriver plus rapidement, en raison des marges réduites, avec une réaction potentiellement ralentie par le masquage visuel et attentionnel. Afin de restaurer les marges de sécurité, nous recommandons, en l'absence de visibilité de la scène avant, une restauration accrue du TIV avec le véhicule de devant, afin d'intégrer l'éventuelle réduction de sa propre marge qu'il s'est infligé pour s'insérer.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : L'analyse a été menée sur des données de type NDS (Naturalistic Driving Studies) de la base UDRIVE-France. Ces données ont été collectées entre 2015 et 2017, auprès de 44 participants français qui totalisent 572 933 kilomètres et 12 631 heures dont 235 041 km et 2 690 heures sur Voies à Chaussées Séparées (VCS). Les données collectées comportent la dynamique de l'Ego-véhicule (vitesse, accélérations, etc.), le comportement du conducteur (actions pédales/volant, phares, etc.), la détection d'obstacles (positions relatives, vitesse, etc.) par une caméra intelligente, ainsi que la géolocalisation du véhicule permettant d'obtenir des informations sur l'infrastructure routière. La collecte est complétée par l'enregistrement de vidéos de contexte, enregistrant les événements à l'extérieur et à l'intérieur du véhicule.

Limites de l'analyse :

- L'analyse porte sur la détection automatique de plusieurs milliers de Cut-In. Cette détection automatique n'est pas parfaite avec une précision estimée à 92%. 8% des scènes analysées ne sont donc pas véritablement des Cut-in et diluent les résultats.
- La détection de Cut-in est permise via la mesure des positions des obstacles par une caméra intelligente. Cette instrumentation n'offre pas une couverture à 360° autour de l'Ego-véhicule

et présente deux angles morts à l'avant de l'Ego-véhicule rendant difficile l'analyse de la trajectoire des obstacles effectuant un Cut-in depuis ces zones.

Livrable SURCA concerné :

Saint Pierre, G., Désiré, L., Judalet, V., Chauvel, C., Haue, J.-B., Wadji, F., Kröger, R., & Thiolon, J.-B. (2022). *Livrable L4.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / VL et des risques associés*. Projet SURCA. 90 p.

Partie 4, Etude 2 : Déboitements, rabattements et insertions dans les données UDrive

6.4 Décélération

Recommandation

Lorsqu'un véhicule se rabat ou s'insère devant un véhicule automatisé avec un temps inter véhiculaire réduit, nécessitant une adaptation de la vitesse de celui-ci, la décélération du VA devrait être aussi limitée que possible pour éviter de surprendre le véhicule qui le suit

Justification de la recommandation : *L'étude des données de la BDD MOOVE a montré que lors de manœuvres de changement de voies (insertion ou rabattement) réalisés par des conducteurs humains, les temps inter-véhiculaire pouvaient momentanément être très réduits le temps de la manœuvre (inférieurs à 1 seconde). Les autres véhicules adaptent légèrement leur vitesse afin d'augmenter les temps inter-véhiculaire après la manœuvre, les niveaux de décélérations observés sont alors très limités (autours de 0.1 m/s²).*

Un VA qui est confronté à un véhicule effectuant un changement de voie devant lui devrait reproduire ce comportement et éviter un freinage trop brusque qui risquerait de surprendre les conducteurs des autres véhicules environnants, notamment du véhicule qui le suit.

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Extraction de la base de données MOOVE : véhicules équipés de capteurs extéroceptifs conduits par des conducteurs professionnels en situation de conduite naturelle. Nous avons exploité les données de plus de 10 000 manœuvres de changement de voie par des véhicules légers (VL) réalisées juste devant les véhicules équipés MOOVE. Cela correspond à des manœuvres de rabattement quand le véhicule vient de la voie de gauche, et d'insertion quand il vient de la voie de droite.

Limites de l'analyse : Les véhicules MOOVE sur lesquels se base cette étude sont conduits par des conducteurs professionnels. Aussi, leur conduite peut différer de celle d'un conducteur non professionnel.

Livrable SURCA concerné :

Saint Pierre, G., Désiré, L., Judalet, V., Chauvel, C., Haue, J.-B., Wadji, F., Kröger, R., & Thiolon, J.-B. (2022). *Livrable L4.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / VL et des risques associés*. Projet SURCA. 90 p.

Partie 4 : Etude 1 Déboitement, rabattement et insertions dans les données MOOVE

6.5 Temps inter-véhiculaire

Recommandation

Lorsqu'un 2RM se rabat ou s'insère devant un véhicule automatisé avec un temps inter véhiculaire réduit, celui-ci ne doit pas réaliser un freinage brusque si la vitesse relative du 2RM est positive ou nulle

Justification de la recommandation : l'étude des données en conduite naturelle a mis en évidence que les temps inter véhiculaires au moment du changement de voie d'un 2RM (insertion et rabattement confondus) sont majoritairement inférieurs à 2 secondes. Ils sont même inférieurs à 0.6 seconde dans 10% des scènes étudiées.

Lors des manœuvres de rabattement, les 2RM ont une vitesse généralement supérieure au véhicule MOOVE. Lors des insertions, les vitesses relatives des 2RM peuvent être positives ou négatives. Lorsque les 2RM ont une vitesse inférieure à celle de l'Ego, ils semblent généralement accélérer pendant la manœuvre pour rattraper la vitesse de l'Ego

Sur les données étudiées, les conducteurs des véhicules MOOVE ne semblent pas adapter leur vitesse lorsqu'un 2RM se rabat devant lui avec une vitesse relative positive. Un VA qui serait confronté à un 2RM effectuant un changement de voie devant lui devrait reproduire ce comportement et éviter un freinage trop brusque qui risquerait de surprendre les conducteurs des autres véhicules environnants, notamment du véhicule qui le suit.

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Extraction de la base de données MOOVE : véhicules équipés de capteurs extéroceptifs conduits par des conducteurs professionnels en situation de conduite naturelle.

Limites de l'analyse : les résultats s'appuient sur une extraction de 993 manœuvres d'insertion ou de rabattement d'un 2RM devant le véhicule MOOVE.

Livrable SURCA concerné :

Ledoux V., Blanquart A., De Rus N., Judalet V., Canu B., Fournier J-Y, Naude C., Nieto J., Perrin C., Ragot-Court I., Serre T., Van Eslande P. (2022) Livrable 5.2 Description détaillée des scénarios d'interaction VA / 2RM et des risques associés, Projet Surca, financé par la FSR et la DSR, 44 p.

Partie 2.1: Étude des Cut-in dans les données MOOVE

6.6 Insertion

Recommandation

Si un véhicule roulant sur une voie d'insertion semble vouloir s'insérer devant un véhicule autonome, celui-ci doit adapter son inter distance avec le véhicule qui le précède pour faciliter l'insertion

Justification de la recommandation : *Cela permettra de réduire les risques de Cut-in agressifs.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Les études détaillées d'accidents (EDA).

Limites de l'analyse : Analyse d'un seul accident et risque de mauvaise acceptabilité.

Livrable SURCA concerné :

Saint Pierre, G., Désiré, L., Judalet, V., Chauvel, C., Haue, J.-B., Wadji, F., Kröger, R., & Thiolon, J.-B. (2022). *Livrable L4.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / VL et des risques associés*. Projet SURCA. 90 p.

Partie 4, Etudes Détaillées d'Accident (EDA)

7 RECOMMANDATIONS POUR LES CHANGEMENTS DE VOIES SUR AUTOROUTE

7.1 Détection des 2RM

Recommandation

Lorsque le VA décide de réaliser un changement de voie sur une route à voies multiples, le VA doit être en mesure de détecter suffisamment tôt les 2RM qui réalisent une remontée de file

Justification de la recommandation : *Quand un VA réalise une manœuvre de changement de voie, il y a un risque de couper les trajectoires des 2RM réalisant des remontées de file entre les deux voies. Il est donc nécessaire de pouvoir détecter les 2RM qui effectuent une remontée de file afin de prévenir tout risque de collision avec ces 2RM. Sur les données de la base de données MOOVE, il apparaît que, avec un véhicule équipé de capteurs extéroceptifs classiques pour un VA, les 2RM sont parfois détectés très tardivement.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Extraction de la base de données MOOVE : véhicules équipés de capteurs extéroceptifs conduits par des conducteurs professionnels en situation de conduite naturelle.

Limites de l'analyse : les résultats s'appuient sur une extraction de 36276 manœuvres de remontée de file d'un 2RM lorsque ce 2RM dépasse le véhicule MOOVE.

Livrable SURCA concerné :

Ledoux V., Blanquart A., De Rus N., Judalet V., Canu B., Fournier J-Y, Naude C., Nieto J., Perrin C., Ragot-Court I., Serre T., Van Eslande P. (2022) Livrable 5.2 Description détaillée des scénarios d'interaction VA / 2RM et des risques associés, Projet Surca, financé par la FSR et la DSR, 44 p.

Partie 2.2 Remontée de file dans les données MOOVE

7.2 Vitesse

Recommandation

Lorsqu'un VA effectue un changement de voie, il devra adapter sa vitesse pour qu'elle soit supérieure ou égale à celle du véhicule devant lequel il s'insère et laisser un temps inter véhiculaire de 2 secondes avec ce véhicule

Justification de la recommandation : *Cela permettra de réduire les risques d'accidents fronto-arrières.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Les Etudes détaillées d'accidents (EDA).

Limites de l'analyse : Analyse d'un seul accident.

Livrable SURCA concerné :

Saint Pierre, G., Désiré, L., Judalet, V., Chauvel, C., Haue, J.-B., Wadji, F., Kröger, R., & Thiolon, J.-B. (2022). *Livrable L4.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / VL et des risques associés*. Projet SURCA. 90 p.

Partie 4, Etudes Détaillées d'Accident (EDA)

8 RECOMMANDATIONS POUR LE VA ET LES REGLEMENTATIONS/REGLES DE L'ART

8.1 Performances du VA

Recommandation

Les fonctionnalités/performances du VA doivent être en adéquation avec la conception des infrastructures

Justification de la recommandation : Il est important que la *capacité de détection et de décision soit compatible avec les caractéristiques de l'infrastructure existante. Pour cela, il sera nécessaire de tester les comportements du véhicule autonome dans les infrastructures dans lesquelles il peut se déplacer.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Retours d'expérience des chercheurs du CEREMA : Règles de l'art pour la conception d'aménagement.

Limites de l'analyse : Avis d'experts.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p

Partie 2.1 : Étude préalable sur les interactions en traversée sur passage piéton : paramètres à prendre en compte

8.2 Mise à jour du VA

Recommandation

Le VA doit obligatoirement mettre à jour ses bases en matière de réglementation, de code de la route ou d'aménagement

Justification de la recommandation : *Le VA doit adapter son comportement en fonction des règles du pays où il circule.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Retours d'expérience des chercheurs du CEREMA : Connaissance des évolutions des aménagements sur le terrain, corpus réglementaire.

Limites de l'analyse : Avis d'experts

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p

Partie 2.7 : Cas complexe d'interactions entre multiples usagers / aménagements innovants ou rares

8.3 Mise à jour des règles d'aménagement

Recommandation

Faire évoluer des règles d'aménagement et l'évaluation des usages en fonction du taux de pénétration des VA

Justification de la recommandation : *Le comportement du VA risque d'impacter les débits aux intersections, ce qui pourrait conduire à revoir la conception et l'exploitation des intersections*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Bord de voie.

Limites de l'analyse : Analyse sur un site en zone apaisée.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p.

Partie 2.2.4 : Analyse des usages informels en zone de circulation apaisée

8.4 Scénarios de validation

Recommandation

Les guides d'aménagement doivent servir pour définir les scénarios de validation de sécurité des VA

Justification de la recommandation : *Les échanges entre les partenaires lors des discussions sur les recommandations de cette partie ont permis de mettre en évidence la diversité des infrastructures dont l'usage prévu est bien décrit dans les guides d'aménagement. Il nous est donc apparu important que la connaissance incluse dans ces guides soit utilisée pour définir les scénarios de validation de sécurité des VA afin de pouvoir vérifier que leurs comportements soient en adéquation avec les attentes en termes de fonctionnement global du système de transport.*

9 RECOMMANDATIONS POUR GERER LES CYCLISTE/EDPM AUX CARREFOURS A FEUX

9.1 Zone de détection et vitesse

Recommandations

Le VA doit inclure des zones de détection spécifiques pour les cyclistes et EDPM dans lesquelles ces usagers s'arrêtent souvent. Il doit les surveiller en continu pendant la traversée du carrefour pour s'assurer de leur arrêt / En cas de présence avérée de cycliste/EDPM le VA doit traverser avec une faible vitesse

Justification de la recommandation : *L'observation vidéo des comportements de traversée d'intersections à feu par les cyclistes / EPDM établit, d'une part, qu'une grande majorité des cyclistes / EDPM ne s'arrêtent pas en amont du feu quand celui-ci est rouge et, d'autre part, qu'ils mettent en œuvre des stratégies de traversée très dépendantes des conditions de circulation et de visibilité. Les stratégies adoptées se concrétisent par des adaptations continues de leur dynamique tout au long de la traversée. Cela peut notamment inclure des arrêts en différentes localisations de l'intersection. Il en résulte que le VA doit être en mesure de s'assurer de ces arrêts et qu'il modère sa vitesse dès lors qu'un tel usager est détecté.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Les analyses s'appuient sur des observations bord de voie mises en œuvre dans le cadre d'une expérimentation d'évaluation de dispositifs de cédez-le-passage cycliste au feu rouge dans la Métropole de Lyon. L'expérimentation consistait notamment à observer les comportements de cyclistes et d'usagers d'EDPM (Engin de Déplacement Personnel Motorisé) avant (état 0) et après (état 1) la mise en place de panonceaux M12 – ou d'extension des directions autorisées. Les analyses portent sur le comportement des cyclistes lors de leur arrivée et de leur traversée de ces intersections : trajectoires dont vitesse, et stratégies adoptées.

Limites de l'analyse : Analyses limitées à quelques intersections à feux de la ville de Lyon opérées majoritairement en condition diurne ou crépusculaire. Certains éléments ne sont pas mesurables à partir de ces analyses notamment certaines adaptations de comportement anticipées par les autres véhicules non visibles ou mesurables en raison des conditions de prise de vue.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p

Partie 3 : Analyse des comportements des cyclistes.

9.2 Position des cyclistes/EDPM

Recommandation

Le VA ne doit pas utiliser la position latérale du cycliste et de l'EDPM pour anticiper leur manœuvre

Justification de la recommandation : *L'étude de la position latérale des cyclistes / EDPM au niveau du feu tend à montrer qu'elle est assez peu prédictive de la direction que va finalement emprunter le cycliste ; le véhicule autonome ne devra donc associer l'utilisation d'un tel indicateur qu'à une faible fiabilité.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Les analyses décrites dans cette section s'appuient sur des observations bord de voie mises en œuvre dans le cadre d'une expérimentation d'évaluation de dispositifs de cédez-le-passage cycliste au feu rouge dans la Métropole de Lyon. Les données utilisées pour l'analyse concernent le positionnement latéral des cyclistes au niveau du feu au regard de la direction que va finalement emprunter le cycliste.

Limites de l'analyse : L'exploitation fine de ces données n'a été réalisée que sur un seul des carrefours de l'expérimentation. Les situations décrites sont toutefois également observées sur des vidéos réalisées sur d'autres carrefours.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p.

Partie 3 : Analyse des comportements des cyclistes.

10 RECOMMANDATIONS POUR GERER LES PIETONS

10.1 Vitesse du VA selon l'infrastructure

Recommandation

En présence d'infrastructure routière où le piéton se considère comme « légitime » pour traverser (e.g., le passage piéton), le véhicule autonome doit réduire son allure suffisamment en amont afin que le piéton perçoive le comportement de décélération

Justification de la recommandation : *La littérature sur la traversée des piétons face à des véhicules conventionnels a mis en évidence que des nombreux facteurs individuels, sociaux et environnementaux ont un impact sur la prise de décision de traversée des piétons. Parmi ces facteurs, la distance et la vitesse du véhicule sont des critères dans cette prise de décision, éléments qui sont évoqués par les participants de notre étude lors des entretiens post expérimentation. Par ailleurs, les données subjectives recueillies lors de notre étude ont mis en évidence que la majorité des piétons se considèrent comme légitimes pour traverser en présence d'un passage piéton. Enfin, les données objectives recueillies montrent que lorsque le véhicule approche à une vitesse de 40 km/h et entame sa décélération à une distance d'environ 25 mètres du piéton, ce dernier va entamer sa traversée 1,46 seconde en moyenne avant l'arrêt complet du véhicule lorsqu'il est face à un passage piéton. Par ailleurs, la régularité du comportement (i.e., décélération puis arrêt) permet au piéton d'anticiper le comportement du véhicule et de prendre sa décision de traverser plus rapidement.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Expérimentales.

Limites de l'analyse : Plusieurs limites liées à l'expérimentation menée peuvent être citées dont voici les principales :

- Données issues d'une seule étude auprès d'un nombre restreint de participants (N = 28)
- Participants concentrés sur la tâche liée à l'expérimentation sans insertion de variables de distraction (e.g., activités sur un téléphone portable)
- Environnement d'expérimentation peu complexe = environnement péri-urbain avec une circulation peu dense et des conditions météorologiques favorables (i.e., ensoleillement)
- Cas d'usage peu complexe = ligne droite avec une visibilité dégagée sur les véhicules approchant

Livrable SURCA concerné :

Métayer, N., & Coeugnet, S. (2021). L6.3.2 Mise en évidence des orientations visuelles et processus de prise de décision des piétons exposés à des VA, Projet SURCA

Partie 3 : Etude 2 : étude des mouvements oculaires lors de la traversée de route

10.2 Freinage du VA

Recommandation

Le VA doit adapter sa cinématique de freinage en amont des traversées pour se rapprocher du comportement d'un véhicule habituel pour éviter de surprendre l'usager piéton

Justification de la recommandation : *Besoin d'anticipation par le piéton d'un comportement du véhicule autonome mimant le comportement des véhicules actuels.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Analyse bord de voie, littérature.

Limites de l'analyse : Impossibilité d'évaluer toutes les situations rencontrées dans la réalité.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p.

Partie 2.1 : Étude préalable sur les interactions en traversée sur passage piéton : paramètres à prendre en compte

10.3 Vitesse du VA en présence de piétons

Recommandation

En cas de présence de piétons dans des sections droites, le VA doit baisser sa vitesse d'environ 10 km/h en urbain et de 8 km/h en zone rurale et dans les intersections sans changement de direction de 5 à 10 km/h

Il faut noter que les recommandations concernent les vitesses de consigne du VA en cas de présence de piétons en dehors de la route (par exemple sur les trottoirs). Si un piéton est sur la route, le VA doit le gérer avec ses algorithmes propres pour éviter les collisions.

Justification de la recommandation : *Lors de la présence de piétons, le conducteur a tendance à réduire sa vitesse pour mieux gérer les interactions avec ces derniers. Cette réduction de vitesse dépend beaucoup du contexte routier dans lequel le conducteur se trouve et des manœuvres en cours. Les analyses réalisées ont permis de trouver les réductions de vitesse pratiquées dans différents contextes.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Donnée de conduite naturalistiques en France, soit 43 conducteurs utilisant 30 véhicules différents, recrutés dans la région de Lyon. Collecte de 12 600 heures de conduite sur 573 000 km correspondant à l'ensemble de leurs trajets quotidiens, professionnels, de loisir.

Limites de l'analyse : données de 2017 sur 43 conducteurs dans une région de France ayant des trajets dans une métropole et des zones rurales en plaine et dans des petites collines.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p.

Partie 4 : Analyse des vitesses du VL en présence de piétons

10.4 Détection des trajectoires des piétons

Recommandation

Le VA doit être en mesure de détecter les piétons, d'en suivre les mouvements (trajectoires, vitesse) afin d'anticiper les traversées possibles et les trajectoires de traversée

Justification de la recommandation : *Les signes d'une intention de traverser sont difficilement détectables.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Analyse bord de voie, littérature.

Limites de l'analyse : Impossible de faire l'analyse exhaustive des situations.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p.

Partie 2.2 Analyse des traversées en zone de circulation apaisée et 2.6 en situation congestionnée.

10.5 Détection des piétons

Recommandation

Le VA doit pouvoir détecter le mieux possible un piéton même dans des conditions dégradées (masque à la visibilité, soleil en face...) et savoir gérer les détections tardives en adaptant sa vitesse à ses performances de détection

Justification de la recommandation : *Le VA doit adapter sa vitesse en fonction de ses possibilités de détection du piéton en particulier dans les mouvements tournants.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Analyse bord de voie.

Limites de l'analyse : Impossible de faire l'analyse exhaustive des situations.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p.

Partie 2.3 : traversées piétonnes en mouvement tournant et feu vert simultanés

10.6 Zones de détection des piétons

Recommandation

En cas de circulation à l'arrêt ou ralenti, la détection des piétons et cyclistes doit se faire dans l'ensemble des directions autour du véhicule pour anticiper les trajectoires entre véhicules, avoir une vitesse très faible et de ne pas considérer que le feu vert lui permet de traverser vite

Justification de la recommandation : *Si la circulation est congestionnée, la probabilité de traversée des piétons est très élevée*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Analyse bord de voie.

Limites de l'analyse : Impossible de faire l'analyse exhaustive des situations.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p.

Partie 2.6 Traversées de piétons aux feux et circulation congestionnée

11 RECOMMANDATIONS POUR L'ADAPTATION DU VA AU CONTEXTE

11.1 Adaptation au conducteur

Recommandation

Pour le conducteur de VA, favoriser un système de profil du conducteur pour adapter le temps de notification et les modalités préférées pour s'adapter aux capacités (auditives, visuelle, ...)

Justification de la recommandation : Dans notre étude sur simulateur, le conducteur doit reprendre en main le véhicule lorsque le système n'est plus en mesure de conduire de façon autonome. Pour reprendre en main le véhicule, le système émet une alerte auditive qui retentit 7.5 secondes avant l'évènement inattendu (ex. : obstacle sur la route, véhicule arrêté sur la voie). Les résultats montrent qu'avec cet intervalle de notification, les conducteurs âgés ne mettent pas plus de temps pour reprendre en main le véhicule que les conducteurs jeunes après une phase de conduite autonome qui demandait peu d'engagement attentionnel. En revanche, lorsque les conducteurs réalisent une double tâche pendant la phase autonome, les conducteurs âgés mettent plus longtemps que les conducteurs jeunes pour reprendre en main le véhicule et ralentissent pendant la reprise en main. Ces résultats indiquent que ce temps de notification doit être suffisamment long pour que le conducteur âgé puisse reprendre en main le véhicule en toute sécurité. En cas de déclin cognitifs, visuels ou sensoriels, il semble nécessaire de favoriser un système de profil du conducteur pour adapter le temps de notification et les modalités préférées pour s'adapter aux capacités des individus.

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Données expérimentales, à partir du simulateur de conduite.

Limites de l'analyse : Nombre de participants de l'étude (=25), étude sur simulateur (moins écologique qu'une étude sur route mais permet d'être dans un environnement reproductible et contrôlé), les participants devaient conduire à une vitesse de 70 km/h → pas d'autres vitesses de conduite étudiées, la reprise en main était demandé par le système et non choisie par le participant, Nous avons seulement testé l'alerte auditive mais d'autres alertes devront être testées (alerte visuelle, alerte visuelle et auditive..).

Livrable SURCA concerné :

M Ranchet, L Paire-Ficout, C Gasne, S Bordel, S Lafont. (2022), Livrable 8.2 « Bénéfices et limites de l'utilisation d'un véhicule automatisé pour la population de conducteurs âgés », Projet SURCA, Convention Université Gustave Eiffel, FSR, DSR, 52 pages.

11.2 Adaptation aux usagers devant le VA

Recommandation

Définir une distance d'arrêt devant le piéton pour le confort du piéton (hors coefficient de sécurité pour éviter le conflit)

Justification de la recommandation : *Le piéton doit pouvoir se déplacer confortablement. Ainsi, des véhicules qui circulent trop près de lui sont sources d'inconfort même s'ils ne le mettent pas en danger.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Retours d'expérience des chercheurs du CEREMA : Littérature, corpus réglementaire et règles de l'art.

Limites de l'analyse : Avis d'experts.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p.

Partie 2.1 : Étude préalable sur les interactions en traversée sur passage piéton : paramètres à prendre en compte

11.3 Adaptation de la dynamique du VA

Recommandation

Le VA doit adapter sa dynamique, en fonction du contexte d'infrastructure, et de la dynamique des autres véhicules

Justification de la recommandation : *Les observations effectuées sur des véhicules en conditions réelles, tous type d'infrastructure confondus, montrent que les conducteurs humains adaptent finement leur comportement et leur vitesse aux contraintes de l'environnement. Sur autoroute, la gestion des déboitements, rabattements et insertions, est un processus complexe de coopération entre conducteurs. Certaines situations pouvant être considérées comme risquées par les véhicules autonomes n'entraînent pas de réaction chez les conducteurs humains qui contribuent ainsi à fluidifier le trafic.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Données de conduite recueillies en situation naturelle.

Limites de l'analyse : Nombre de participants

Livrable SURCA concerné :

Saint Pierre, G., Désiré, L., Judalet, V., Chauvel, C., Haue, JB., Wadji, F., Kroger, R., Thiolon, JB., (2022) Livrable 4.2 Description détaillée des scénarios d'interaction VA / VL et des risques associés, Projet Surca, financé par la FSR et la DSR, 90 p.

Partie 4 : Déboitement, rabattement et insertions (Cut-in, cut-out & insertions) et 5 Manœuvres d'arrêt (décélérations)

11.4 Adaptation aux intersections

Recommandation

Adaptation de la cinématique de freinage du VA en amont des carrefours en fonction du régime de priorité. En présence d'un stop (arrêt certain) le VA doit freiner tardivement pour éviter de surprendre l'usager qui le suit (2RM ou VL)

Justification de la recommandation :

Les observations du déploiement actuel des véhicules autonomes (VA) dans le trafic réel ont montré que les situations de freinage à l'approche d'une intersection sont une source majeure de conflits routiers. L'incompréhension du comportement de décélération du véhicule autonome semble être une cause fréquente de collisions par l'arrière impliquant des humains. L'identification des raisons sous-jacentes de ces conflits, qui peuvent être liées à des comportements différents entre les véhicules automatisés et les humains dans des situations spécifiques, est une question de sécurité. Le comportement de décélération des humains est encore imparfaitement connu car peu d'études ont exploré de telles situations dans un contexte de conduite naturaliste, et aucune d'entre elles n'a étudié le lien entre le comportement de décélération et les caractéristiques de l'intersection.

Afin d'étudier la variabilité du comportement de décélération de l'être humain en fonction du contexte de conduite, cette étude a rassemblé plus de 1400 profils de décélération anonymes provenant d'expériences antérieures. Les caractéristiques de décélération sont d'abord décrites en fonction du système de priorité et de la limite de vitesse, puis un modèle polynomial de second ordre est ajusté pour chaque condition. Les résultats indiquent que des comportements très différents sont observés selon le contexte routier. La vitesse d'approche dépend de la limitation de vitesse, mais des vitesses et des taux de décélération plus élevés sont observés dans les situations où un arrêt est obligatoire. Les passages pour piétons ou les feux de signalisation induisent un comportement plus sûr avec des vitesses d'approche et des taux de décélération plus faibles.

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Données de conduite recueillies en situation naturelle.

Limites de l'analyse : Nombre de participants (150).

Livrable SURCA concerné :

Saint Pierre, G., Désiré, L., Judalet, V., Chauvel, C., Haue, JB., Wadji, F., Kroger, R., Thiolon, JB., (2022) Livrable 4.2 Description détaillée des scénarios d'interaction VA / VL et des risques associés, Projet Surca, financé par la FSR et la DSR, 90 p.

Partie 5 : Manœuvres d'arrêt (décélérations)

11.5 Adaptions aux usagers suiveurs

Recommandation

Le VA doit éviter les freinages brusques lorsqu'il est suivi par une trottinette

Justification de la recommandation : *Eviter d'engendrer des blessures graves telles que constatées depuis l'introduction de cet Engin de Déplacement Personnel (EDP) sur la chaussée.*

Données utilisées et limites de la recommandation

Type de données : Retours d'expérience des chercheurs du CEESAR : Données du Registre du Rhône et reconstruction de chocs.

Limites de la recommandation : Avis d'expert (Enjeu non évalué à Paris, et à réévaluer chaque année, très évolutif).

12 RECOMMANDATIONS POUR GERER LES SITUATIONS COMPLEXES

12.1 Giratoire pour transport public

Recommandation

La mise en place de VA pour le transport collectif doit prendre en compte les problèmes de passage des giratoires

Justification de la recommandation : *Un véhicule de transport public peut disposer de priorités locales, et n'est pas toujours en mesure de freiner brutalement, notamment avec des passagers debout ou non attachés.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Retours d'expérience des chercheurs de SURCA : Expérimentation de navettes automatisées.

Limites de l'analyse : Avis d'experts basé sur des décisions observées suite à des expérimentations de navettes automatisées.

12.2 Identification des situations complexes

Recommandation

Définition de critères pour la conduite dégradée afin d'identifier les situations dans lesquelles le VA est bloqué s'il respecte le code de la route (exemple « forcer le passage » en urbain congestionné)

Justification de la recommandation : *Existence de configurations complexes difficilement gérables par le VA (nombre de conflits, multiplicité des usagers, temps de réaction très élevé nécessaire...).*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Analyse bord de voie

Limites de l'analyse : Impossible de faire l'analyse exhaustive des situations.

Livrable SURCA concerné :

Tattegrain, H., Ledoux, V., & Battaglia, V. (2022). *Livrable L6.2 : Description détaillée des scénarios d'interaction VA / piétons et cyclistes et des risques associés*. Projet SURCA, 100 p.

Partie 2.2 : traversées piétonnes en zone de circulation apaisé et 2.4 Mouvement de tourne à droite avec flux piétons important sur la traversée de la voie sécante.

12.3 Reprise en main

Recommandation

Le Véhicule Automatisé (VA) doit être repris en main par le conducteur avant d'aborder un carrefour giratoire ayant souvent un trafic dense

Justification de la recommandation : *L'entrée sur rond-point laissant localement priorité à gauche est gérée par des interactions humaines, permettant généralement d'arbitrer des situations ambiguës.*

Données utilisées et limites de l'analyse

Type de données : Retour d'expérience des chercheurs de SURCA.

Limites de l'analyse : Avis d'experts. *Situations mal connues, car donnant rarement lieu à des accidents corporels.*

12.4 Arrêt avant les situations complexes

Recommandation

En cas de situation complexe "non gérable" par le VA, le VA doit s'arrêter de "manière sécurisée" pour permettre au conducteur de reprendre la main

Justification de la recommandation : *Cette recommandation a été formulée par l'ensemble des partenaires lors des discussions sur la gestion des situations complexes. Les deux recommandations précédentes ont permis d'identifier des situations dans lesquelles les comportements actuels de VA risquent de rendre impossible un déplacement autonome et qui demanderaient donc une nécessaire reprise en main par le conducteur. Il nous est donc apparu collectivement que, pour que cette reprise en main soit sécurisée, il fallait rajouter cette dernière recommandation.*

13 CONCLUSION

Le projet SURCA a permis de proposer un certain nombre de recommandations (résumées dans la partie synthèse) pour faciliter une introduction du véhicule autonome de manière plus sécuritaire et de prévenir un certain nombre de risques liés à cette introduction.

Ces recommandations sont faites aux constructeurs de véhicules automatisés, aux gestionnaires de flottes, mais également aux pouvoirs publics et à l'ensemble des usagers afin d'alerter sur les conditions et les limites de l'introduction de véhicules automatisés en circulation normale ainsi que sur les mesures d'accompagnement qui s'avèreraient nécessaires. Et, c'est bien l'objectif final du projet Surca que de produire de telles recommandations.

Deux autres sorties du projet Surca n'ont pas abouti à des recommandations mais à des questionnements utiles pour le déploiement des véhicules autonomes.

Le premier questionnement est le fruit de réflexions collectives à propos de recommandations non retenues car elles n'ont pas trouvé de consensus par l'ensemble des partenaires. Ces réflexions concernent la prise en compte de comportements des autres usagers pas forcément respectueux du code de la route. Elles avaient pour objectif :

- Soit de favoriser les remontées de file (recommandation non retenue : Lorsqu'un véhicule automatisé roule sur une route sur laquelle des 2RM sont susceptibles de réaliser des remontées de file, le VA doit se positionner dans sa voie de manière à faciliter la remontée de file),
- Soit de limiter les risques lorsque le 2RM roule à contre sens pour doubler un bouchon (recommandation non retenue : Savoir détecter une moto qui remonterait entre deux files et corriger son positionnement dans le couloir sans perturber les véhicules de l'autre côté),
- Soit de limiter les risques lors des remontées de files des usagers vulnérables véhiculés (trottinette, 2RM et cycliste) en se décalant à leur arrivées (recommandation non retenue : Savoir détecter des cyclistes ou trottinettes passant entre les véhicules et leur permettre de rejoindre le SAS cyclistes)

Les discussions initiées par ces propositions de recommandations ont mené à un constat plutôt d'ordre philosophique, qui porte sur un choix primordial entre deux concepts : Est-ce que le VA doit s'adapter aux normes informelles des autres usagers même infractionnistes ? ou alors Est ce que le VA doit inciter les autres usagers à mieux respecter le code de la route ?

Le deuxième questionnement concerne des discussions autour de la notion de prévisibilité des comportements des véhicules autonomes pour mieux permettre aux autres usagers de la route d'anticiper les déplacements des VA et donc de mieux gérer les interactions : Faut-il que les VA aient des comportements qui reproduisent les comportements humains (notion de Mimétisme) ? Ou Faut-il que les VA aient des comportements propres reconnaissables (notion de Spécificité) ?

Les résultats présentés dans ce livrable ont été partagés et discutés au sein de la communauté SURCA. La mise en commun des différents travaux du projet, et l'échange des différents points de vue et approches, a permis d'aboutir à des recommandations à la fois pertinentes et opérationnelles, pour anticiper les effets attendus de l'automatisation en matière de sécurité routière.