



L5.1 Choix des scénarios d’interactions VL / 2RM

Work Package	5
Responsable du WP, affiliation	KROGER R., CEESAR
Livrable n°	L5.1
Version	V2
Auteur responsable du livrable	SERRE T. (Univ. Eiffel, ex- IFSTTAR)
Auteurs, affiliations	RAGOT-COURT, I., PARRAUD C., VANELSLANDE P., CANU B., NAUDE, C., PERRIN C., FOURNIER, J.Y., Univ. Eiffel (ex-IFSTTAR) G. THIOLON, VEDECOM N. DE RUS, CEREMA
Relecteurs, affiliations	LESIRE P., LAB JUDALET V., VEDECOM
Statut du livrable	Final

Veillez citer ce document de cette façon :

Serre, T., Ragot-Court, I., Parraud C., Van Elslande P., Canu B., Naude, C., Perrin C., Fournier, J.Y., Thiolon, G., De-Rus N. Kroger, R., (2020) Livrable 5.1 **Choix des scénarios d'interactions VL / 2RM**, Projet Surca, financé par la FSR et la DSR, 13 p.

Historique des versions

Version	Date	Auteurs	Type des changements
V1	16/12/2019	Thierry SERRE	Rédaction livrable V1
V2	3/02/2020	Thierry SERRE	Rédaction finale
V3	6/04/2020	Thierry SERRE	Intégration des corrections des relecteurs

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.



Résumé du projet Surca

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 (Ifsttar, 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, il est prévu d'analyser des bases de données existantes sur la conduite des véhicules conventionnels et d'identifier les facteurs qui peuvent expliquer des comportements différents.

Les connaissances issues de ces bases seront utilisables 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 doit être réalisée 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. En cas de taux de pénétration très important, d'autres types d'interactions risquent de se mettre en place et devront alors être étudiés.

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.

Résumé du Livrable L5.1

Ce travail a permis d'identifier les scénarios d'interaction critiques entre un futur Véhicule Automatisé (VA) et un deux-roues motorisé.

A partir des scénarios d'accidents VL/2RM connus dans les bases de données VOIESUR et FLAM, une première analyse « macro » a permis d'identifier les scénarios à enjeu. Cette analyse repose sur l'évaluation de la criticité des interactions avec un potentiel véhicule automatisé à l'aide de quatre critères : Est-ce que le scénario est challengeant pour le VA, est-il fréquemment rencontré lors de la conduite « normale », génère-t-il souvent une situation d'incident et nécessite-t-il une intervention humaine décisive pour éviter l'accident. Les grandes familles d'interaction retenues pour le 2RM sont :

- Les situations en intersection et plus particulièrement lorsque le VL souhaite effectuer une manœuvre de tourne à gauche.
- Les situations dans les giratoires mais plus particulièrement les situations d'insertion (du VL et du 2RM) et de sortie.
- Les changements de voie du VL alors qu'un 2RM circule déjà sur cette voie ou qu'il est en train d'effectuer une remontée de file.
- Les situations où le 2RM est en phase de dépassement du VL car il peut venir perturber son comportement..
- Les situations où le VL exécute une insertion sur une voie principale alors qu'un 2RM circule sur cette dernière.

Puis une deuxième analyse « micro » a permis de mieux cerner les paramètres à prendre en compte dans ces scénarios. Les partenaires du projet devaient préciser les types d'analyses qu'ils souhaitaient réaliser à partir du tableau des scénarios retenus, en utilisant une fiche d'analyse comportementale élaborée par le WP3 pour décrire, au mieux, les situations qu'ils souhaitaient rechercher dans les bases de données et les paramètres à disposer pour mener ces analyses.

Parmi les analyses qui seront réalisées, on trouve notamment des problématiques portant sur le comportement du 2RM et la réaction du VA face à ces comportements, la difficulté pour le VA de choisir une manœuvre à réaliser, l'anticipation d'une manœuvre d'un 2RM, les normes comportementales des usagers de VL vis-à-vis des 2RM, la dynamique du 2RM, etc.

De nombreuses questions de recherches concernent notamment les situations lorsque le 2RM effectue une manœuvre de dépassement, une remontée de file ou en intersection.

Table des matières

Introduction.....	6
I- Lien avec le WP2.....	7
II- Identification des scénarios d’interaction	8
Méthodologie	8
Résultats	9
III- Sélection des interactions étudiées dans la suite du projet	12
Méthodologie	12
Résultats	14
Conclusion	16
Annexes	17
Annexe 1 - Tableau de sélection des scénarios retenus	17
Annexe 2 - Fiches d’exploitations prévues	17

Introduction

Présentation du projet SURCA

L'objectif global de ce projet est de contribuer à une meilleure intégration des véhicules autonomes dans la circulation actuelle. Il s'agit ainsi d'identifier quelles interactions existent et quelles stratégies pertinentes sont mises en place par les conducteurs. Cela permettra de faire des recommandations aux concepteurs de véhicules autonomes sur les besoins en termes d'interactions et en termes de comportement du véhicule automatisé.

Objectifs du WP5

Les objectifs du WP5 dans le projet SURCA sont tout d'abord de décrire les principaux scénarios critiques d'interactions et plus particulièrement ceux des communications entre les conducteurs de VL et les deux-roues motorisés (2RM). Ensuite, d'effectuer une analyse des interactions entre VL et 2RM de manière à identifier les interactions pertinentes pour la conduite automatisée. Enfin, le dernier objectif consistera dans la reconstruction des accidents, l'évaluation des gains attendus et l'identification des nouveaux risques éventuels liés à l'automatisation de la conduite.

En lien avec les autres lots, et notamment le lot 2, il s'agit d'identifier les variables descriptives dans des scénarios d'interaction avec un véhicule, notamment en phase d'interaction forte comme lors de la remontée de file d'un 2RM ou en intersection. Dans ces phases critiques, le véhicule automatisé diffère des usagers classiques et induit une modification de comportement de ces derniers qu'il convient d'identifier.

Objectifs de la tâche 5.1

L'objectif de cette tâche est de sélectionner des scénarios d'interaction pour en faire une description et une analyse plus fine. Cette tâche sera réalisée en étroite collaboration avec la tâche 3.2 en cycle itératif. En effet, il sera important de définir les scénarios recherchés en se basant sur les travaux antérieurs.

Cette première tâche a pour objectif, en relation avec les lots précédents, de définir les scénarios d'intérêt dans le cadre du projet, de les spécifier et d'identifier les variables descriptives.

I- Lien avec le WP2

La rédaction d'un glossaire commun au projet a tout d'abord été élaboré afin que l'ensemble des partenaires partagent les mêmes concepts¹. Le but de ce glossaire était notamment de définir ce qu'est un véhicule automatisé, un scénario, des interactions, etc. Celui-ci a été revu et validé lors du séminaire du 26 et 27 septembre 2018 au LAB. De nombreuses définitions communes ont été discutées et approuvées telles que : la conduite manuelle, la conduite automatisée, le VA (Véhicule automatisé), le VPA (Véhicule partiellement automatisé), le VTA (Véhicule totalement automatisé), l'entité, l'environnement, l'infrastructure permanente, le décor, l'usager, l'état d'une entité, la scène, l'événement, le scénario, le cas d'usage, le temps de reprise en main, le temps d'intervention, le temps de reprise de contrôle ...

Début septembre 2018 a eu lieu le lancement de la sous-tâche 5.1. Un brainstorming sur les identifications des scénarios pertinents a été réalisé entre les partenaires de la sous-tâche. Il a été important de correctement identifier les besoins de chacun et les paramètres pour répondre à la question « qu'est-ce qu'un véhicule automatisé en conflit ».

Lors du séminaire du WP2 au LAB, de nombreux exemples correspondant au « véhicule automatisé en conflit » avec une 2RM ont été présentés. Cet échange entre les partenaires a permis un premier partage des résultats et des visions à la fois macro (enjeux généraux) et micro (cas d'usage) de ces conflits.

L'analyse macro passe par l'identification globale des enjeux VL vs 2RM dans les bases de données accidentologiques sous la forme de pictogrammes associés à des indicateurs de gravité (accidents mortels par exemple) ou de fréquence de survenue de ces configurations d'accidents.

L'analyse micro, elle, fait référence à du cas par cas en détaillant plus finement les paramètres comportementaux et les mécanismes accidentels ou de conflits.

Le processus global de traitement qui a été appliquée et les relations entre approches « macro » et « micro » sont résumés dans la figure 1 ci-dessous.

¹ Projet SURCA : Glossaire Tâche 5.0/6.0

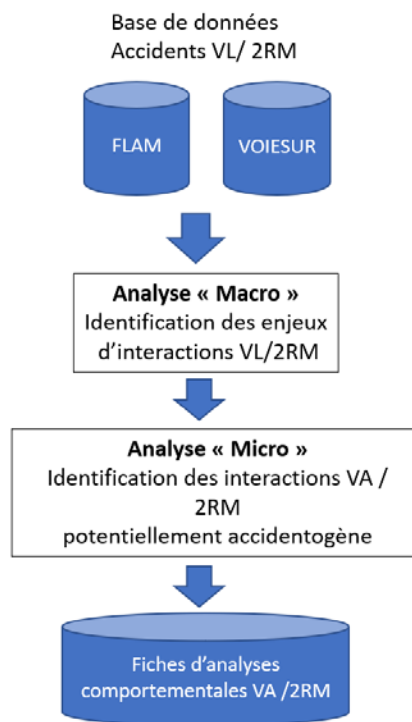


Figure 1 : Processus global de traitement (lien entre approche « Macro » et « Micro »)

II- Identification des scénarios d'interaction

Méthodologie

L'identification des scénarios d'interaction s'est effectuée par une analyse « Top / Down » des scénarios d'accidents et de conflits pour les 2RM. Le processus consistait à d'abord identifier les enjeux macro (gravité / fréquence de survenue) puis d'affiner les scénarios vers les données micros caractéristiques des accidents par exemple en termes de contexte spatial (infrastructure), de comportements à étudier, etc.

Les analyses « macro » des bases de données accidentologiques VOIESUR et FLAM ont ainsi permis l'identification globale des enjeux d'interactions des VL versus 2RM². Celles-ci ont été caractérisées sous la forme de pictogrammes (configuration d'accident) associés à des indicateurs de gravité (nombre de tués, nombre de blessés par exemple) ou des indicateurs de fréquence de survenue de ces configurations d'accidents (nombre d'accidents mortels, d'accidents corporels par exemple).

² Livrable SURCA L3.1 « Descriptions des bases de données et des enrichissements possibles »

Ces enjeux ont ensuite été croisés avec les criticités d'interactions avec un potentiel véhicule automatisé. Pour cela, les quatre critères suivants ont été retenus pour identifier si un scénario est critique ou pas³ :

- Est-ce que le scénario est challengeant pour le VA c'est-à-dire est-ce que, a priori, la situation sera complexe à gérer pour un VA. En d'autres termes, y-a-t'il un intérêt à étudier ce scénario vis-à-vis du fonctionnement du VA ?
- Est-ce que ce scénario est fréquemment rencontré lors de la conduite « normale » ? C'est-à-dire est-ce qu'il ne nécessite pas la réalisation d'une manœuvre d'urgence.
- Est-ce que ce scénario génère souvent une situation d'incident ? C'est-à-dire est-ce que cette situation nécessite la réalisation d'une manœuvre d'urgence de la part du conducteur.
- Est-ce que ce scénario nécessite une intervention humaine décisive pour éviter l'accident ? En d'autres termes, existe-t-il une interaction forte entre le conducteur du VL et le 2RM ?

Une note comprise entre 0 et 2 a ensuite été attribuée à chacun de ces critères :

- 0 si la réponse est « non »
- 1 si la réponse est « moyennement »
- 2 si la réponse est « oui »

La note globale comprenant l'ensemble de ces critères est alors comprise entre 0 et 8, une note proche de 0 signifiant que le scénario n'est pas ou peu critique tandis qu'une note proche de 8 identifiera un scénario fortement critique.

Ainsi, en se limitant aux scénarios ayant obtenu une note comprise entre 6 et 8, un nombre plus restreint et plus pertinent de configurations d'accidents a été sélectionné







Résultats :

L'ensemble des scénarios est fourni en annexe 1 avec, pour chacun d'eux, la note obtenue et le pictogramme associé mais nous résumons ici les choix réalisés avec quelques justifications retenues.

D'une manière générale, pour les 2RM, les grandes familles d'interaction retenues sont les suivantes (voir figure 2 ci-dessous) :

- Les situations en intersection et plus particulièrement lorsque le VL souhaite effectuer une manœuvre de tourne à gauche.
- Les situations dans les giratoires mais plus particulièrement les situations d'insertion (du VL et du 2RM) et de sortie du giratoire.
- Les changements de voie du VL alors qu'un 2RM circule déjà sur cette voie ou qu'il est en train d'effectuer une remontée de file.
- Les situations où le 2RM est en phase de dépassement du VL.
- Les situations où le VL exécute une insertion sur une voie principale alors qu'un 2RM circule sur cette dernière.

³Livrable SURCA L3.2 « Liste de scénarios avec leurs critères et leurs BD associés »

<p>Intersection TAG (VL)</p> <p>A </p> <p>B </p>	<div data-bbox="395 309 513 459">306 </div> <div data-bbox="576 309 703 459">325 </div> <div data-bbox="730 286 933 481"></div> <div data-bbox="395 504 513 654">305 </div> <div data-bbox="544 504 730 667"></div> <p>Un véhicule léger confronté à un 2RM (VL tournant à gauche et 2RM allant tout droit)</p>
<p>Giratoire</p> <p>A </p> <p>B </p>	<div data-bbox="395 913 513 1048">332 </div> <p>Sur giratoire : VL s'insère sur le giratoire alors qu'un 2RM arrive à sa gauche (1)</p> <div data-bbox="395 1070 513 1205">332 </div> <p>Sur giratoire : 2RM s'insère sur le giratoire alors qu'un VL arrive à sa gauche (2)</p> <div data-bbox="359 1216 539 1406"></div> <p>Accident sur giratoire: le véhicule circulant sur l'anneau intérieur décide de sortir du giratoire alors que se trouve un autre véhicule sur l'anneau extérieur.</p>
<p>Insertion (VL)</p> <p>A </p> <p>B </p>	<div data-bbox="384 1458 507 1615">320 </div> <p>VL provenant de la bretelle d'entrée est confronté à un 2RM)</p>

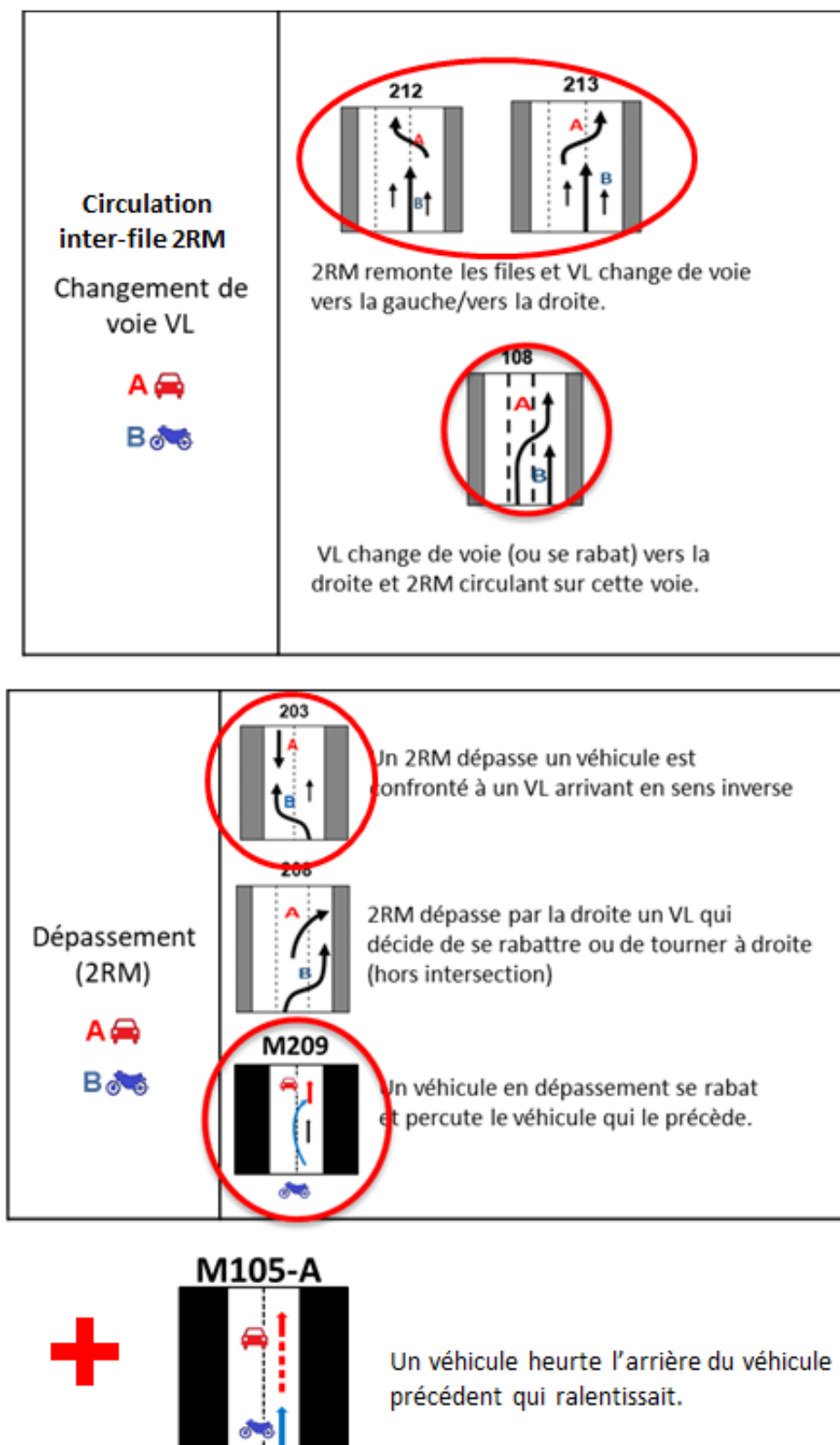


Figure 2 : Familles de scénarios retenus (les scénarios entourés en rouge sont ceux qui ont fait l'objet d'une fiche d'analyse, cf. partie III).

De manière plus détaillée, les choix qui nous ont amenés à cette sélection sont les suivants :

- La difficulté à prendre une décision pour le VA sur le choix d'une manœuvre à réaliser telle que freiner, réaliser un déport, engager une manœuvre de tourne à gauche, de dépassement, d'insertion, etc. Pictogrammes 108, 203, 208, 212, 213, 305, 306, 308, 320, 325, 332 ... de la figure 2
- La difficulté à identifier la stratégie du 2RM par exemple lorsque ce dernier est en remontée de file ou dans un giratoire, il apparaît difficile de le localiser car celui-ci peut se trouver sur un angle mort ou être masqué. De même, aider le VA à identifier précocement l'éventualité d'une manœuvre de dépassement du 2RM avant même qu'elle ne soit engagée présente des enjeux importants. Pictogrammes 108, 204, 205, 212, 213, 308, 311, 318 ... de la figure 2
- La soudaineté du mouvement du 2RM avec le rôle de la vitesse du 2RM qui apparaît non négligeable. Pictogrammes 203, 208, 212, 213 ... de la figure 2
- Un seul scénario a été écarté (pictogramme 304). Il s'agit du cas en intersection où le 2RM tourne à droite tandis que le VL provient de sa gauche et va tout droit.

A noter que pour les scénarios 2RM, la majorité d'entre eux ont été sélectionnés comme critiques vis-à-vis du VA puisque seulement un seul scénario a été écarté. Les interactions entre le VA et les 2RM s'avèrent donc importantes à prendre en compte.

III- Sélection des interactions étudiées dans la suite du projet

Méthodologie

L'étape suivante a consisté à détailler les scénarios qui seront étudiés dans le projet. Pour chacun des scénarios retenus, les interactions qui peuvent potentiellement être accidentogènes lorsqu'un des acteurs de la scène sera un VA doivent donc être reprises et décomposées.

Il a donc été demandé aux partenaires du projet de préciser les types d'analyses qu'ils souhaitaient réaliser selon les modalités suivantes :

- 1) A partir du tableau des scénarios retenus, il s'agissait d'indiquer dans un premier temps:
 - sur quel(s) pictogramme(s) ou famille de pictogrammes (uniquement parmi ceux retenus) ils souhaitent travailler,
 - le type de recommandations visées,
 - l'hypothèse(s) de travail / question(s) de recherche,
 - l'identité de la personne qui porte cette hypothèse,
 - la ou les bases de données qu'il est envisagé d'utiliser,
 - si l'analyse/hypothèse se focalise sur le comportement du VL ou du 2RM.

Un exemple de données fournies est donné dans la figure ci-dessous à titre illustratif.

Famille	PICTO	Type de recommandations visées	Hypothèse	Auteur de l'Hypothèse	BDD envisagée	Du point de vue de (VL piéton cycliste ou 2RM)
Le 2RM opère un dépassement par la gauche en manœuvre de pré-accidents. Situations 308, 108, 108 inversé, 204, 212, 213, 205, 318, 311 et 401		<p>Aider le VA à identifier précocement l'éventualité d'une manœuvre de dépassement du 2RM avant même qu'elle ne soit engagée => Aide à la décision de manœuvre du VA => Aide à la décision de délégation au conducteur</p>	<p>Quels sont les indicateurs qui font comprendre précocement au VL que le 2RM va ou peut engager un dépassement.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier, en analysant les défaillances et les facteurs en jeu dans les accidents, les indicateurs utiles pour identifier précocement une interaction critique et entreprendre une manœuvre correctrice anticipée - Identifier, en analysant les défaillances et les facteurs en jeu dans les accidents, les configurations où l'enjeu technologique serait d'inciter l'humain à reprendre les commandes pour pallier les limites des capteurs (ex config avec masque à la visibilité en intersection, remontée de file, etc.) - Identifier, en analysant les défaillances et les facteurs en jeu, les configurations où l'enjeu technologique serait d'alerter sur (voire empêcher) une manœuvre (par exemple configuration de 1/2 tour, etc.). - Mener une réflexion sur les interactions basées sur les normes comportementales partagées ou pas (de type courtoisie par ex), - par ex s'écarter pour faciliter le dépassement du 2RM, ou s'écarter pour permettre la circulation inter-files des 2RM - : objectif de lister des questionnements prospectifs sur ces situations avec un VA et les enjeux potentiels en termes accidentel. 	LMA	1) EDA + PV Base LMA-AMDM	VL

Figure 3 : Exemple de type d'analyse

- 2) Dans un second temps, il a été demandé aux partenaires, pour chaque hypothèse proposée, d'utiliser une fiche pour décrire, au mieux, les situations qu'il souhaitait rechercher dans les bases de données (conduite naturelle, bord de route, accident...) et les paramètres à disposer pour mener les analyses.

Pour cela des fiches d'analyses comportementales ont été élaborées par le WP3. Elles permettent de définir les hypothèses de recherche, les contextes, les usagers impliqués et les facteurs de variations et d'analyses des différents scénarios.

La rédaction conjointe entre WP3 et WP6 de ces fiches s'est effectué :

- Soit de manière Top / Down : scénarios d'accidents et de conflits pour les 2RM vers les scénarios comportementaux.
- Soit de manière Bottom / Up : en partant des cas d'accidents EDA vers les scénarios d'accidents et de conflits pour les 2RM.

Un exemple de fiche d'analyse d'un comportement est fourni dans la figure 4 ci-dessous :

Fiche Analyse d'un comportement			Fiche n° 1 Tâche n° WP5.1													
La détection de 2RM																
Le VL (Hypothétiquement le VA) ralentit, alors que le 2RM roulait derrière. De quelle(s) manière(s) le 2RM réagit dans cette situation ?																
Contexte spatial			Picto													
Global	X	Tous														
		Autoroutier														
		Rural														
		Urbain														
Infrastructure		Autre : lequel														
	X	Toutes les sections courantes														
		Une/des sections courantes particulières Lesquelles : sens unique, 2x1 voie, 1x2 voies														
		Toutes les intersections Une/des intersections particulières : (toutes hors En T, en Y, en X, en étoile Lesquelles : Stop, Cédez le passage,														
Acteur dont on va analyser le comportement (A)																
Type(s) d'acteur	X	VL														
	X	2RM														
		Cycliste														
		Piéton														
Action(s) étudiée(s)		Autre														
	X	Toutes les actions														
		Roulage sans changement de voie														
		Changement de direction : TAG														
		Dépassement														
		Insertion														
Autres acteurs impliqués																
Type(s) d'acteur (B)		VL 2RM Cycliste Piéton Autre														
Actions des VL		X Toutes les actions Arrêté Croisement Roulage sans changement de voie Changement de direction : Lequel : TAG Dépassement Insertion Changement de voie Autre														
Actions des 2RM (B)		X Toutes les actions Arrêté Croisement Roulage sans changement de voie Changement de direction : Dépassement Insertion Changement de voie Autre : remonte de file														
Facteurs à contrôler « Facteur qui peut faire varier les résultats et dont une modalité sera fixée lors de la sélection des séquences »																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nom</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Signalisation Horizontale</td> <td>Marquage au sol (Voie bdi, possibilité de dépassement,</td> </tr> <tr> <td>Vitesse</td> <td>Vitesse du VL ou du 2RM au moment des faits</td> </tr> <tr> <td>Circulation</td> <td>Circulation dense ou aérée</td> </tr> <tr> <td>Météo</td> <td>Etat de la chaussée et éventuels intempéries</td> </tr> <tr> <td>Environnement</td> <td>Visibilité, type de zone, type de voirie</td> </tr> </tbody> </table>					Nom	Description	Signalisation Horizontale	Marquage au sol (Voie bdi, possibilité de dépassement,	Vitesse	Vitesse du VL ou du 2RM au moment des faits	Circulation	Circulation dense ou aérée	Météo	Etat de la chaussée et éventuels intempéries	Environnement	Visibilité, type de zone, type de voirie
Nom	Description															
Signalisation Horizontale	Marquage au sol (Voie bdi, possibilité de dépassement,															
Vitesse	Vitesse du VL ou du 2RM au moment des faits															
Circulation	Circulation dense ou aérée															
Météo	Etat de la chaussée et éventuels intempéries															
Environnement	Visibilité, type de zone, type de voirie															
Variable : Facteurs à recueillir pour faire les analyses																
Facteurs dont l'influence sera évaluée dans les situations sélectionnées																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nom</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maquillage</td> <td>Véhicule, décor</td> </tr> <tr> <td>Trafic</td> <td>Densité du trafic (présence véhicules devant...)</td> </tr> <tr> <td>Présence d'autres usagers</td> <td>Présence de piétons, cyclistes, véhicule stationné sur la</td> </tr> <tr> <td>Présence aménagement spécial</td> <td>Ralentisseur, travaux, passage piéton, piste cyclable...</td> </tr> </tbody> </table>					Nom	Description	Maquillage	Véhicule, décor	Trafic	Densité du trafic (présence véhicules devant...)	Présence d'autres usagers	Présence de piétons, cyclistes, véhicule stationné sur la	Présence aménagement spécial	Ralentisseur, travaux, passage piéton, piste cyclable...		
Nom	Description															
Maquillage	Véhicule, décor															
Trafic	Densité du trafic (présence véhicules devant...)															
Présence d'autres usagers	Présence de piétons, cyclistes, véhicule stationné sur la															
Présence aménagement spécial	Ralentisseur, travaux, passage piéton, piste cyclable...															
Indicateurs de comportement à étudier																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nom</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trajectoire de traversée</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Profil de vitesse</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Nom	Description	Trajectoire de traversée		Profil de vitesse							
Nom	Description															
Trajectoire de traversée																
Profil de vitesse																
Type de données analysées																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nom</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Base de données</td> <td>NDS Observation sur site Accidentologie Autre Laquelle : MACC CEREMA ; DYMOA</td> </tr> </tbody> </table>					Nom	Description	Base de données	NDS Observation sur site Accidentologie Autre Laquelle : MACC CEREMA ; DYMOA								
Nom	Description															
Base de données	NDS Observation sur site Accidentologie Autre Laquelle : MACC CEREMA ; DYMOA															

Figure 4 : Exemple de fiche d'analyse VA-2RM

Résultats :

Plusieurs fiches ont été fournies par les partenaires et la liste complète des fiches se trouve en annexe 2 (fichier Excel). Nous résumons ci-après les principales hypothèses de recherches proposées en relation avec les scénarios retenus.

On retrouve notamment :

- D'importantes questions de recherche lorsque le 2RM effectue un dépassement ou une remontée de file.

Pour les problématiques liées au dépassement du 2RM, nous considérerons les scénarios suivants : soit lorsqu'il se rabat devant le VA une fois le dépassement terminé et dans ce cas les questions de recherche sont quelle(s) précaution(s) prend le 2RM au moment du dépassement, et quelles sont les réactions du VA ?

Soit lorsque le 2RM double un véhicule et se retrouve face au VA qui roulait dans l'autre sens. Dans ce cas, les questions sont quelle(s) précaution(s) prend le 2RM au moment du dépassement, et comment réagit le VA qui arrive en face lorsque le 2RM se retrouve momentanément devant lui ? Mais également des questions liées à l'anticipation du dépassement d'un VA par un 2RM et les implications pour l'aide à la décision. Par exemple, quels sont les indicateurs qui font comprendre précocement au VA que le 2RM peut ou va engager un dépassement ? Quelles implications pour l'aide à la décision d'engager une manœuvre régulatrice et/ou d'informer le conducteur du risque ? Il s'agira notamment d'identifier, en analysant les défaillances et les facteurs en jeu dans les accidents, les configurations où l'enjeu technologique serait d'inciter l'humain à reprendre les commandes pour pallier les limites des capteurs (par exemple les configurations avec masque à la visibilité en intersection, remontée de file, etc.). Mais aussi, d'identifier, en analysant les

défaillances et les facteurs en jeu, les configurations où l'enjeu technologique serait d'alerter sur, voire empêcher, une manœuvre (par exemple faire un demi-tour, etc.).

Enfin, des réflexions seront menées sur les interactions basées sur les normes comportementales partagées ou pas (de type courtoisie notamment) dans les situations de dépassement d'un VA par un 2RM. Par exemple, toutes situations impliquant des comportements visant à faciliter le dépassement, la remontée de file dont l'inter-files telles que, s'écarter pour faciliter le dépassement du 2RM, ou s'écarter pour permettre la circulation inter-files des 2RM.

D'autres questions concerneront plus particulièrement les remontées de file telles que le 2RM effectue une remontée de file alors que le VA est le premier véhicule de la file et que le 2RM se rabat devant lui. Quelle(s) précaution(s) prend le 2RM au moment de la remontée de file, quelles sont les réactions du VA en tête de file, et quelles sont les réactions des VL intermédiaires?

- Les problèmes d'insertion du 2RM dans un carrefour ou un giratoire, alors que le VA était déjà en train (ou sur le point) de s'y insérer. Quelle(s) précaution(s) prend alors le 2RM au moment de s'insérer dans le carrefour, et quelles sont les réactions du VA face au 2RM qui lui coupe la route?
- Des problématiques liées au ralentissement du VA alors que le 2RM roulait derrière. De quelle(s) manière(s) le 2RM réagit dans cette situation ?
- Enfin, des travaux plus spécifiques seront menés sur la localisation et la dynamique du 2RM dans plusieurs configurations. Il s'agira notamment de caractériser les vitesses relatives du 2RM par rapport au VL, les distances latérales du 2RM par rapport au VL, à quelle distance on peut détecter le 2RM, etc.

Conclusion

Ce travail a permis d'identifier les scénarios d'interaction critiques entre un futur Véhicule Automatisé (VA) et un deux-roues motorisé. A partir des scénarios connus dans les bases de données VOIESUR et FLAM⁴, une première analyse « macro » a permis d'identifier les scénarios à enjeu puis une deuxième analyse « micro » a permis de mieux cerner les paramètres à prendre en compte dans ces scénarios.

D'une manière générale, les scénarios avec ces types d'usagers sont particulièrement critiques vis-à-vis du VA puisque la majorité d'entre eux ont été sélectionnés comme tels. Très peu de scénarios ayant été rejetés, cette analyse montre ainsi l'attention particulière qu'il faut porter à ces interactions avec les 2RM.

On trouve notamment des problématiques portant sur les situations en intersection et plus particulièrement lorsque le VL souhaite effectuer une manœuvre de tourne à gauche, les situations d'insertion (du VL et du 2RM) et de sortie d'un giratoire ou d'une voie principale, les changements de voie du VL, les situations où le 2RM est en phase de dépassement du VL ou en interfile, etc.

Les limites de cette analyse concernent notamment l'exhaustivité des scénarios existants entre un VL et un 2RM. En effet, nous avons reportés ici principalement les scénarios issus des bases de données accidentologiques. Or, il est possible que certaines situations rencontrées de nos jours ne posent pas de problème en conduite naturelle mais le deviennent pour un VA. L'anticipation des difficultés à gérer de tels scénarios pour un VA apparaît alors difficile d'autant plus qu'il n'existe pas encore de définition claire des capacités d'un VA.

Ces travaux vont se poursuivre dans la tâche 6.2 par l'analyse en profondeur des interactions rapportées dans ce livrable. Il s'agira dans un premier temps d'identifier dans les bases de données existantes (accidentologiques, conduites naturelles, observations sur site ...) des cas de ces scénarios. Puis, dans un second temps, l'objectif sera d'exploiter ces cas afin d'évaluer les valeurs des facteurs à recueillir pour réaliser les analyses. Parmi les bases de données qui seront exploitées, nous citerons notamment⁵:

- la BD accidentologique EDA (Etudes Détaillées d'Accidents)
- les BD en conduite naturelle : DYMOA, MAAC (Moto d'Analyse du Comportement du Conducteur du Cerema), MOOVE
- les BD comportementales du LMA co-construites avec l'AMDM qui recensent environ 500 accidents VL/2RM et plus de 700 incidents.

Enfin, la tâche 6.3 consistera à modélisation et simuler des cas de ces scénarios.

⁴ Livrable SURCA L2.8: Situations d'interaction : enjeux

⁵ Livrable SURCA L3.1 « Descriptions des bases de données et des enrichissements possibles »

Annexes

Annexe 1 - Tableau de sélection des scénarios retenus

Voir fichier Excel joint.

Annexe 2 - Fiches d'exploitations prévues

Voir fichier Excel joint