

# Sécurité des usagers de la route et conduite automatisée

## WP9

### Recommandations en termes de besoins de communication avec les autres usagers et de postures acceptables

Réunion du 16 mai 2022

Synthèse des travaux de  
tous les partenaires SURCA



Sécurité des usagers de la route  
et conduite automatisée

# Objectif du WP9

- **L'objectif du WP9 est de fournir des recommandations dans les cinq registres suivants :**
  - les besoins de communication du véhicule autonome en phase active avec les autres usagers
  - les postures acceptables selon les systèmes de retenue
  - les compléments de formation des conducteurs
  - les effets de l'introduction des VA
  - les besoins des conducteurs âgés

# Méthode utilisée

- Recensement
  - Remontée des recommandations
  - Analyse des recommandations selon cinq groupes de discussion (5 à 10 personnes) :
    - 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
- Validation
  - Réunion plénière des partenaires

# Catégories de regroupement

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

# Recommandation : format

RECOMMANDATION

Pourquoi: JUSTIFICATION

**Base de la recommandation :**  
type d'analyse

**Limites :**  
De l'analyse

# Recommandations de formation

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

Pourquoi :

- L'acceptabilité des véhicules automatisés repose fortement sur la confiance et la connaissance des systèmes

La simulation permet de

- sensibiliser la mise en situation
- modifier la perception de l'usage du systèmes
- favoriser l'apprentissage du positionnement "Superviseur" induit par le VA

**Base de la recommandation :**

- Cohorte de 514 conducteurs âgés en moyenne de 80 ans
- Expérimentation sur simulateur avec des personnes âgées

**Limites :** petit groupe (21 âgés et 29 jeunes)



## 2. Besoin de recherche : comparer l'efficacité de différents supports de formation

# Recommandations de communication au grand public

1. Faire de l'information grand public sur le fait que l'automatisation totale (niveau 5) ne règlera pas toutes les questions de SR
2. 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



Pourquoi :

1. Pas 100% d'accident corporels évités mais au maximum 59 % des accidents corporels et 63% des accidents mortels
2. Reconnecter la communication de concepts futuristes aux connaissances qui émergent afin de ne pas encourager des pratiques dangereuses dans les véhicules actuels

**Base recommandations :**

1. Evaluation des gains en fonction du taux de pénétration du VA
2. Evaluation des lésions en fonction des postures par simulation

**Limites :**

1. Uniquement gains
2. Avis d'expert

# Recommandations de sécurité passive

1. Mettre en place des dispositifs de protection adaptés aux nouvelles postures
2. Mettre en place des procédures de contrôle sécurité des dispositifs de sécurité prévus pour les nouvelles postures

Pourquoi :

1 et 2 : Les nouvelles postures (inclinaison et pivotement) représentent des challenges nécessitant une prise en charge spécifique

**Base recommandations :**

Evaluation des lésions en fonction des postures par simulation

**Limites :**

Hypothèses actuelles (pulse, siège, positionnement airbag), pré-crash non couvert, frontal seulement, limites validations des modèles



3. Besoin de recherche : Mener des recherches pour développer de nouvelles procédures (mannequins, modèles...)

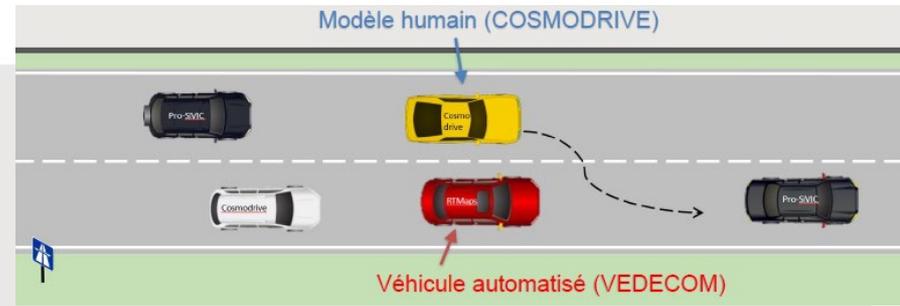
Pourquoi : Besoin d'avancer sur les méthodologies (depuis l'évaluation jusqu'à l'homologation) et sur les connaissances, notamment en matière d'utilisation de modèles numériques pour l'évaluation de la performance

# Recommandations pour gérer les cut-in par anticipation

1. Anticiper un ralentissement du trafic au-delà du véhicule s'insérant en réduisant le différentiel de vitesse
2. Augmenter ses distances de sécurité pour éviter les rabattements risqués
3. Détecter des signes de rabattement agressifs pour anticiper le freinage et/ou se signaler et/ou changer de voie

## Pourquoi :

1. Un différentiel de vitesse de plus de 30 km/h entre les voies induit plus de cut-in agressifs
2. Moins de cut-in en augmentant le temps inter véhiculaire
3. Une anticipation (freinage et/ou signalement et/ou changement de voie) permet de réduire les risques de complication d'un cut in agressifs



## Base recommandations :

- 1 2 3 Données naturalistiques de conduite
- 3 Analyse d'incidents

## Limites :

- 1 2 Nombre réduit de conducteurs
- 3 Avis d'expert
- 1 2 3 Contexte autoroutier

# Recommandations pour réduire les conséquences des cut-in

1. Limiter la décélération maximale du VA quand il subit un cut-in serré pour éviter de surprendre le véhicule suiveur
2. Si la vitesse relative du 2RM est positive ou nulle, le VA ne doit pas freiner même si le temps inter-véhiculaire est court
3. Si un véhicule roulant sur une voie d'insertion semble vouloir s'insérer devant un VA, celui-ci doit adapter son inter-distance avec le véhicule qui le précède pour faciliter l'insertion

Pourquoi :

1. Risque de choc fronto-arrière ou de changement de voie dangereux
2. Freinage inutile
3. Réduire les risques de cut-in agressifs

**Base recommandations :**

- 1 2 Données naturalistiques de conduite
- 3 EDA (1 cas)

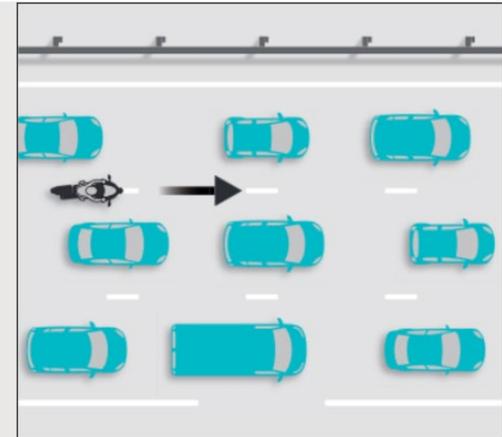
**Limites :**

- 1 2 Nombre réduit de conducteurs
- 3 Analyse d'un seul cas EDA et risque de mauvaise acceptabilité



# Recommandations pour les changements de voies sur autoroute

1. 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 2RMs qui réalisent une remontée de file
2. 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



Pourquoi :

1. Eviter les accidents avec les 2RMs
2. Ne pas gêner les autres conducteurs et induire des risques d'accidents

**Base recommandations :**

- 1 2 Données naturalistiques de conduite
- 2 EDA (1 cas)

**Limites :**

- 1 2 Nombre réduit de conducteurs et avis d'expert

# Recommandations pour VA et réglementation/règles de l'art

1. Les fonctionnalités/performances du VA doivent être en adéquation avec la conception des infrastructures
2. Les guides d'aménagement doivent servir pour définir les scénarios de validation de sécurité des VA
3. Le VA doit obligatoirement mettre à jour ses bases en matière de réglementation, de code de la route ou d'aménagement
4. Faire évoluer des règles d'aménagement et l'évaluation des usages en fonction du taux de pénétration des VA

Pourquoi :

1. Capacité de détection et décision compatible avec les caractéristiques de l'infrastructure existante. Besoin de tester les capacités du VA
2. Le VA doit connaître les règles de l'art des aménagements pour en comprendre le fonctionnement
3. Le VA doit adapter son comportement en fonction des règles du pays où il circule
4. Le comportement du VA risque d'impacter les débits aux intersections, ce qui pourrait conduire à revoir la conception et l'exploitation des intersections



**Base recommandations :**

Avis d'expert

**Limites :**

Avis d'experts

# Recommandations pour gérer les cycliste/EDPM aux carrefours à feux

1. Le VA doit inclure des zones de détection spécifiques pour les cyclistes et des EDPM (engin de déplacement personnel motorisé), dans lesquelles ces derniers s'arrêtent souvent. Il doit les surveiller en continu pendant la traversée du carrefour pour s'assurer de leur arrêt
2. En cas de présence avérée de cycliste/EDPM le VA doit traverser avec une faible vitesse
3. Le VA ne doit pas utiliser la position latérale du cycliste et de l'EDPM pour anticiper leur manœuvre



Pourquoi :

1. 2. Fort taux de franchissement du cycliste au rouge (environ 90% de non respect). Mais ce n'est pas parce que le cyclistes a passé la ligne des feux qu'il va traverser le carrefour
3. La position du cycliste arrêté n'est pas prédictive de sa manœuvre (TD TG ou droit) : le VA ne doit pas utiliser la position latérale du cycliste pour anticiper la manœuvre

**Base recommandations :**

1 2 Analyse des données observation sur site

**Limites :**

1 2 Nombre réduit de site

# Recommandations pour l'adaptation du VA à la présence de piéton (prévention)

1. 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 le comportement de décélération
2. Le VA doit adapter sa cinématique de freinage en amont des traversées pour se rapprocher du comportement d'un véhicule habituel et éviter de surprendre l'usager piéton
3. En cas de présence de piétons, le VA doit baisser sa vitesse d'environ 8 km/h dans des sections droites en urbain, 8 km/h dans des sections droites en zone rurale, 5 km/h dans les intersections en urbain.

Pourquoi:

1. Le piéton pourra commencer à engager sa traversée avant même l'arrêt complet du véhicule
2. Besoin d'anticipation par le piéton d'un comportement du VA mimant le comportement des véhicules actuels
3. Valeurs définies à partir des vitesses pratiquées

## Base recommandations :

- 1 Expérimentation sur 1 site
- 2 EDA et Observation sur site
- 3 Données naturalistiques de conduite

## Limites :

- 1 2 Nombre réduit de site

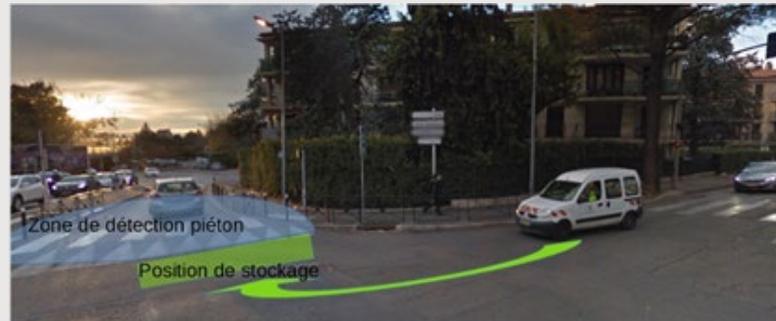


# Recommandations pour l'adaptation du VA à la présence de piéton (détection)

1. 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
2. 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
3. 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

Pourquoi:

1. Les signes d'une intention de traverser sont difficilement détectables
2. Le VA doit adapter sa vitesse en fonction de ses possibilités de détection du piéton en particulier dans les mouvements tournants
3. Si la circulation est congestionnée, la probabilité de traversée des piétons est très élevée



**Base recommandations :**

1. Expérimentation sur 1 site
2. EDA et observations sur site

**Limites :**

- 1 2 Nombre réduit de sites

# Recommandations pour l'adaptation du VA au contexte (1/2)

1. Pour le conducteur de VA, prévoir un système de profil du conducteur pour adapter le temps de notification et les modalités préférées pour s'adapter aux capacités (auditives, visuelles, ...)
2. Définir une distance d'arrêt devant le piéton pour le confort du piéton (hors coefficient de sécurité pour éviter le conflit)

Pourquoi :

1. Les capacités et préférences des conducteurs peuvent être différentes
2. 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.



**Base recommandations :**

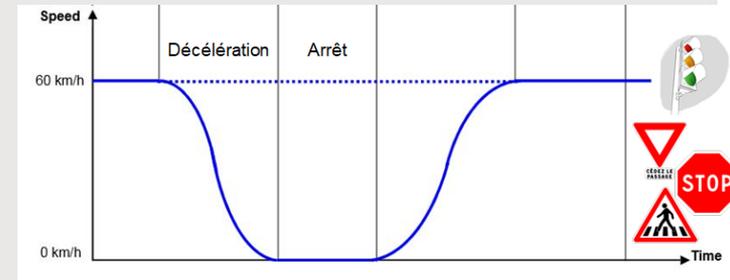
- 1 Expérimentation sur 1 site
- 2 Observations sur site

**Limites :**

- 1 Nombre réduit de participants
- 2 Nombre réduit de sites

# Recommandations pour l'adaptation du VA au contexte (2/2)

1. Le VA doit adapter sa dynamique, en fonction du contexte d'infrastructure, de la dynamique des autres véhicules et de la perception de danger des usagers vulnérables, notamment en cas de freinage ou de manœuvre d'arrêt
2. Le VA doit adapter sa cinématique de freinage 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)
3. Le VA doit éviter les freinages brusques lorsqu'il est suivi par une trottinette



Pourquoi:

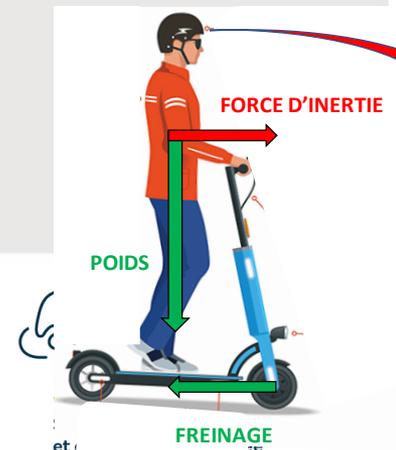
1. Être prévisible pour les autres usagers
2. Pour réduire les risques de choc arrière
3. La décélération maximale est 2 fois plus faible qu'une voiture du fait de la petite roue et de la hauteur du centre de gravité

**Base recommandations :**

- 1 2 Données naturalistiques de conduite
- 3 Avis d'expert

**Limites :**

- 1 2 Nombre réduit de participants



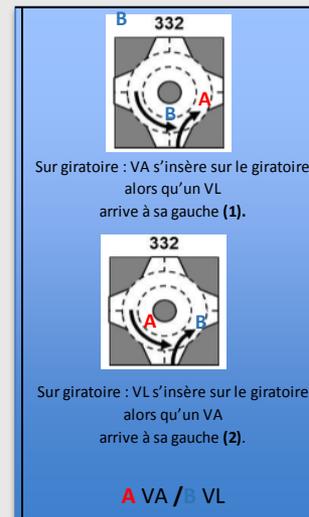
# Recommandations pour gérer les situations complexes

1. 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
2. Il faut définir des 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)
3. 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
4. La mise en place de VA pour le transport collectif doit prendre en compte les problèmes de passage des giratoires

Pourquoi:

1.2. Existence de configurations complexes difficilement gérables par le VA (nombre de conflits, multiplicité des usagers, temps de réaction très élevé nécessaire, ..)

3.4. Dans le cas de carrefours giratoires (priorité aux usagers sur le carrefour), l'insertion et la traversée du VA sont difficiles en présence d'autres véhicules de natures diverses (voiture, moto, vélo...)



**Base recommandations :**

Avis d'expert

EDA et Observation sur site

**Limites :**

Dépend des performances du VA

# Situations identifiées sans prise de position commune

## Gestion des comportement limites

1. Lorsqu'un VA roule sur une route sur laquelle des 2RMs sont susceptibles de réaliser des remontées de file, il doit se positionner dans sa voie de manière à faciliter la remontée de file
2. Le VA doit détecter une moto qui remonterait entre deux files et corriger son positionnement dans le couloir sans perturber les véhicules de l'autre coté
3. Le VA doit détecter les cyclistes et trottinettes passant entre les véhicules et leur permettre de rejoindre le SAS cyclistes

## Pourquoi : Questions « philosophiques »

- Dans quels cas le VA doit-il s'adapter aux normes informelles des autres usagers même infractionnistes ?
- Le VA doit-il inciter les autres usagers à mieux respecter le code de la route ?



## Base recommandations :

1 2 Données naturalistiques de conduite

3 Obs Site

## Limites :

Nb restreint de conducteurs

Nb restreint de sites

# Notions discutées dans le groupe

## Prévisibilité : Mimétisme vs Spécifique

### Consensus :

**Fonctionnement prévisible et reproductible du VA**

(même situation = même action dans le cas des situations hors accident)

### Discussion :

1. **Mimétisme** du comportement humain sans sortir des règles du code de la route :
  - ❖ prévisible car identique au comportement des autres usagers
2. **Spécifique** : implique que le VA soit facilement identifiable et que son comportement soit connu
  - ❖ Nécessité d'identifier le VA
  - ❖ Nécessité d'intégrer le comportement du VA dans les connaissances des usagers : implique de la formation

# Merci de votre attention...

