

COMPORTEMENT

Quels sont les comportements des usagers
de la route à l'extérieur du VA?



Auteurs: Peggy Subirats¹, Louahdi Khoudour¹, Azzedine Chabani¹, Jérémy Courtois¹, Josué Rivera¹, Jean-Paul Garrigos¹, Pascal Salmane¹, Guillaume Saint Pierre¹, Florence Rosey¹, Jean-Baptiste Haué²

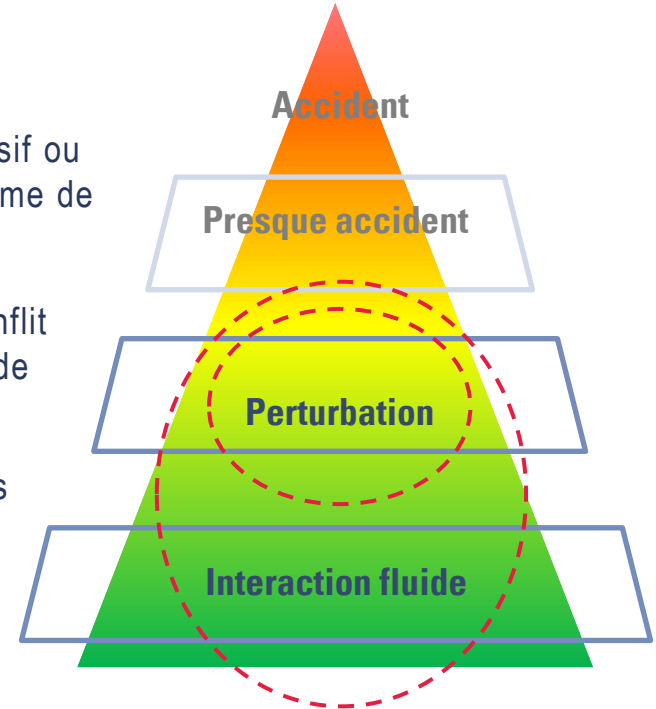
¹ Cerema; ² LAB



○ Définitions

Un **comportement** prend place dans une **interaction** entre le véhicule automatisé et les autres usagers de la route.

- **Incivilité** = perturbation par un usager agressif ou assumant d'en léser un autre (selon un système de valeurs donné).
- **Perturbation** = "accroc" dans la résolution d'un conflit de trajectoire, par manque d'application commune de règle (code de la route ou sociale).
- **Interaction** = réaction entre le VA et les autres usagers de la voirie, i.e. une influence réciproque selon leurs trajectoires.



○ Etudes réalisées

○ Plusieurs terrains d'expérimentation :

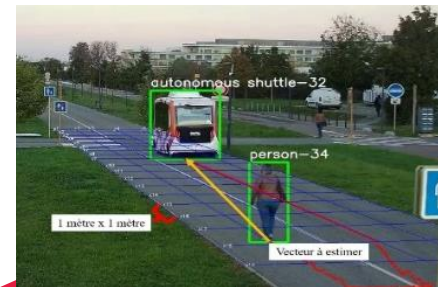
- Carquefou,
- Paris Saclay,
- Toulouse Oncopole,
- Montpellier quartiers Antigone et l'Ecusson.

○ Trois catégories d'infrastructure :

- Voies urbaines/péri-urbaines,
- Voies à mobilité douce,
- Voies dédiées.

○ Diversité de véhicules automatisés et services.



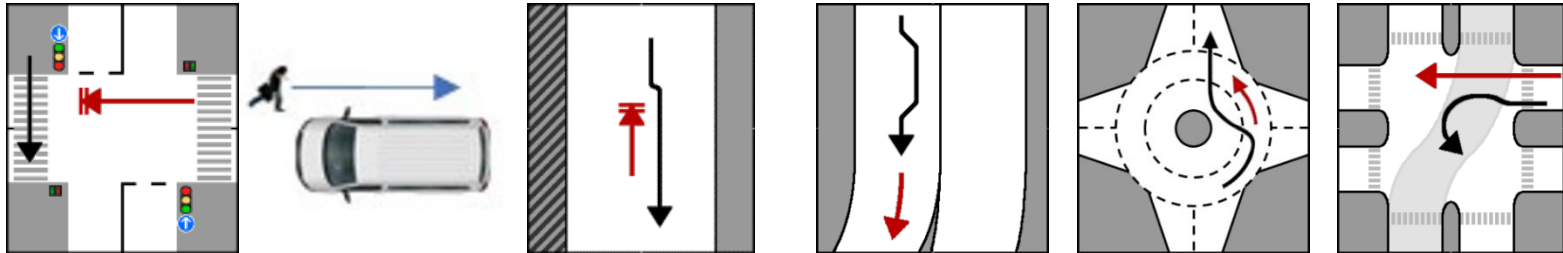


**L'enjeu consiste à mesurer et qualifier
les interactions entre usagers impliqués et VA**



○ Analyse en 4 étapes

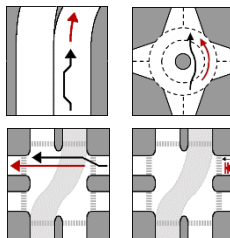
1. **Implantation caméra** sur une vingtaine de points d'observations stratégiques en bord de voie.
2. **Visionnage**, repérage, classification et quantification des types d'interactions par l'évaluateur.
Pour Oncopole, mise en place d'une mire pour l'analyse de distance navette/usagers
3. **Codification** des interactions et intégration dans une base de données.
4. **Représentation** des interactions sous forme de pictogrammes significatifs (catégories d'interaction).



○ Principaux résultats – zone péri-urbaine

○ Interactions en giratoire, ligne droite et carrefour :

- La majorité des interactions sont entre le VA et Véhicules Légers (VL) : **88,7%**.
- Les interactions sont majoritairement usuelles.
- Les perturbations résiduelles sont principalement :
 - **Dépassements/tentatives** de dépassement :
 - **22,7%** dans le **giratoire**,
 - **2,1%** dans la **ligne droite** aux abords du **giratoire**.
 - **Tentatives** de dépassement : **12,3%** dans le **carrefour**.
 - **Remontées de file** de deux roues : **9,2%** dans le **carrefour**.



Dépassement dans le giratoire

→ La majorité des interactions sont entre le VA et Véhicules.

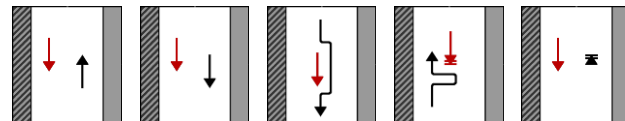
○ Principaux résultats – voie à mobilité douce

○ Interactions en zone piétonne :

- Interactions majoritairement observées entre les piétons et le droïde : **53,2%** (*puis groupe de piétons, cyclistes, trottinettes,...*).
- Une majorité de **passages fluides** sans changement notable de trajectoire : **82,7%**.
- Les autres interactions sont principalement :
 - **Contournements** et ralentissements/arrêts pour éviter la gêne : **12,2%**
 - **Écarts de trajectoire** entre l'utilisateur et le droïde ont également été observés : **2%**
 - **Changements de trajectoires volontaires** des usagers pouvant créer une gêne au droïde : **3,2%**

→ Le VA s'insère dans un mode de « partage libre » de l'espace piéton.

→ Quelques cas de perturbations volontaires.



Principales interactions

○ Principaux résultats – voie dédiée (sites propres)

○ Intersection entre voie dédiée et autre route :

- Au feu qui lui laisse la priorité, le VA subit des passages au rouge pour :
 - 81% des piétons,
 - 48% des cyclistes,
 - 66% des trottinettes,
 - 11% des deux-roues motorisés,...

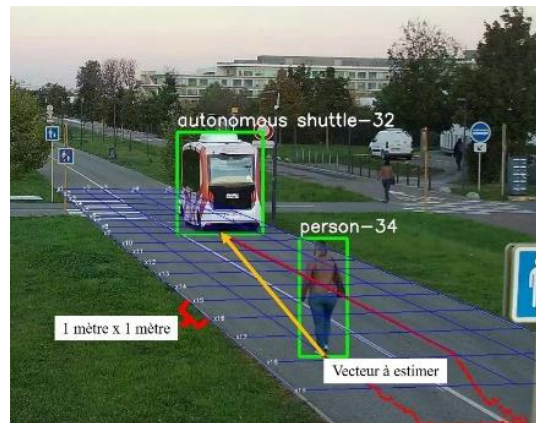
○ Voie dédiée séparée par un marquage au sol :

- Interactions de piétons sur le cheminement de la navette : 19%
- Interactions de piétons potentiellement accidentogènes : 7,3%
- Évolution dans le temps (tendance) :
 - Diminution des interactions à forte proximité (de -17% à -72% selon l'interaction et le type d'usagers).
 - Augmentation de l'utilisation de la voie dédiée par les véhicules légers, à + de 50 m du VA (+13%).

→ Les interactions les plus sensibles sont celles avec les Usagers Vulnérables mode de « *partage libre* » de l'espace piéton débordant sur la voie dédiée.

→ Tendance des piétons à moins s'approcher de la navette.

Et de quelques véhicules qui profitent de la voie dédiée en restant à distance.



Toulouse Oncopole
(Analyse de distances)

○ Synthèse

○ Comportement des usagers de la route en interaction avec le véhicule automatisé :

○ Interactions en giratoire, ligne droite et carrefour (urbain et périurbain) :

- Interactions majoritairement fluides,
- Cas sensibles déjà présents sur la route : dépassement / tentative de dépassement par des usagers pressés.

→ **Préconisation** : dynamiser la trajectoire du VA.

○ Interactions zone piétonne (voie à mobilité douce) :

- Interactions majoritairement fluides,
- Utilisation en mode de « partage libre » de la voirie par les usagers vulnérables qui empiètent sur la trajectoire du VA,
- Quelques cas de perturbations volontaires (incivilités).

○ Interactions aux feux et section courante délimitée par marquage au sol (voies dédiées) :

- Section courante : diminution dans le temps des interactions potentiellement accidentogènes (les piétons s'éloignent du VA),
- Au feu rouge : nombreux passages de VRU (mode de « partage libre » en zone piétonne débordant sur la voirie).

→ **Préconisation** : Prendre en compte la porosité de la voie dédiée avec les VRU (même avec un feu rouge!).

Sensibiliser les VRU du site sur l'importance de respecter la trajectoire de la navette.



COMPORTEMENT

L'introduction du VA introduit-il des comportements d'incivilité liés à la nature autonome du véhicule?



Auteurs: Jean-Baptiste Haué¹, Peggy Subirats², Azzedine Chabani²,

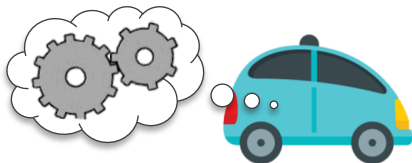
Jérémy Courtois², Gaëtan Merlhiot³

¹LAB; ²Cerema; ³VEDECOM

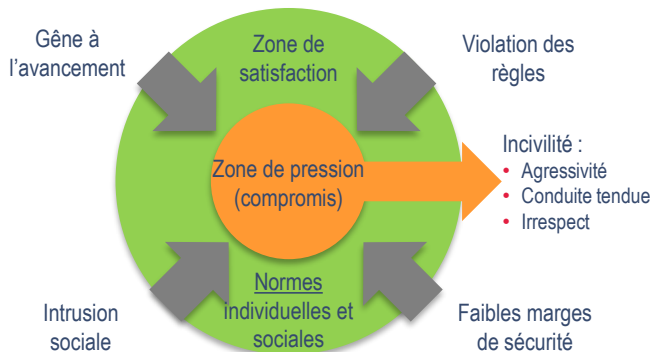


o La conduite humaine et la règle

Conduite Automatisée suivi scrupuleux de la règle

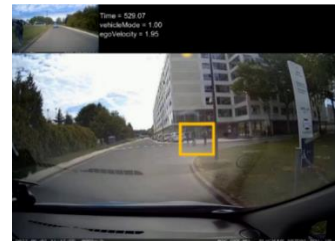


Usages humains une tolérance à la règle



3 sortes de perturbations

Humain perturbateur
(normes hors-règle)
e.g. piéton occupant la chaussée
Possiblement incivil



Décalage VA/ humain
(Seuils différents, pas de compromis) :
e.g. la prudence du véhicule automatisé interprété
comme cession de priorité



Réaction humaine
e.g. 15 sec à côté du véhicule
automatisé à contresens
Possiblement incivil et dangereux



○ Études des perturbations / incivilités dans SAM

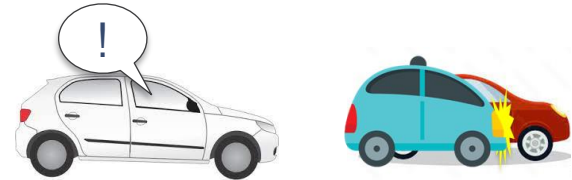
Croisement de plusieurs méthodologies



Entretiens avec Safety Drivers



Analyse données véhicules (dont caméras)



+ études « véhicule suiveur »
du domaine acceptabilité

○ Couverture de plusieurs contextes de conduite :

- Voie à chaussées séparées : XP AD L3,
- Urbain/Péri-Urbain : XP Paris Saclay, XP Bois de Vincennes, XP Rennes, XP Les Mureaux,
- Voie à mobilité douce : XP Montpellier, XP Bois de Vincennes, XP Rennes.

➔ **Identification et regroupement de 67 types de perturbations** (potentiellement inciviles)
classés par contexte de conduite et comme perturbation/décalage/réaction.



Voies à chaussées séparées



○ **Insertion fluide, dans une conduite très structurée.**

○ **Le véhicule automatisé :**

- Subit les **perturbations humaines usuelles**,
- Présente **quelques décalages mineurs**,
- Subit en retour un peu de pression, comme un conducteur particulièrement prudent.

→ **Pas d'incivilités particulières identifiées.**
(étude hors trafic saturé / conduite sans marquage)

Perturbations observées

Humain perturbateur

- Pression à l'arrière par véhicule rapide,
- Dépassement par la droite,
- Insertion ou rabattement court,
- Absence de rabattement (sur la voie de gauche), ...

Décalage VA/humain

- Respect scrupuleux de la vitesse et des marges (VS freiner au panneau, pression trafic, faciliter le dépassement),
- Anticipation du trafic limitée par la portée des capteurs (=> hésitation, manœuvre inutile),
- Communication à améliorer : détection clignotants (VS anticipation de l'intention), allumage des feux stops (VS réaction des autres).

Réaction humaine

- Incitation aux comportements déjà présents (pression arrière, dépassement à droite).

○ Urbain/Péri-urbain (véhicules motorisés)



- **Complexité d'acteurs aux occupations multiples.**
 - **Le véhicule automatisé :**
 - Subit de **multiples perturbations** (parking inadaptés, travaux, conduite approximative),
 - Sécurité « par défaut » en décalage, faute d'adaptation de trajectoire ou aux intentions,
 - En trafic dense, subit des **évitements dangereux** et **protestations** occasionnelles.
- **Agressivité** occasionnelle et **comportement hors règles** constatés.

Perturbations observées

Humain perturbateur

- Refus de priorité,
- Débordement de la voie,
- **Parking inadéquat.**

Décalage VA/humain

- Respect scrupuleux de la vitesse, voire vitesse moindre (VS vitesse dynamique en heure de pointe, voire survitesse),
- **Marges d'allure** et d'**engagement** importante et constante (VS adaptation dynamique/prudent selon le contexte),
- **Arrêt** pour **obstacle** évitable (parking) + prise **passagers** en pleine voie (VS adaptation de la trajectoire).

Réaction humaine

- **Refus de priorité et dépassements hors règles,**
- Énervements et protestations.



○ Voie à mobilité douce



- Occupation libre de l'espace piéton, voire de la voirie.
- Le véhicule automatisé :
 - Subit à la fois les **piétons distraits** et des **cyclistes rapides** (ou trottinettes),
 - Peut **manquer de flexibilité** dans sa trajectoire où la gestion des espaces personnels,
 - Subit occasionnellement **curiosité, test, défi** des piétons et **protestations** (rares) surtout des cyclistes.
- **Incivilités** occasionnelles mais marquantes (tests, protestations).

Perturbations observées

- Humain** • Route coupée par vélo ou trottinette rapide,
- perturbateur** • **Piétons inattentifs**, même sur la chaussée.

- Décalage VA/ humain** • **Arrêt pour un piéton évitable ou ne traversant pas** (VS adaptation trajectoire, détection d'intention),
- Bloqué indéfiniment devant un flux de piéton (VS prends la place pour passer),
- Freinage en cas d'usager proche sans conflit de trajectoire.

- Réaction humaine** • Occupation désinvolte de la chaussée,
- Curiosité, test, **protestations**.



○ Recommandations

Favoriser **l'exemple vertueux** plutôt que la **perturbation** par l'adéquation entre :



3. **Les autres usagers** : information sur l'utilité du véhicule automatisé, sur les conséquences du comportement envers lui, contrôle par exemple pédagogique.
2. **Le véhicule automatisé** : flexibilité des trajectoires et de l'engagement, détection et communication des intentions, horizon temporel élargi, détection de la confrontation sociale, aspect socialement positif.
1. **Aménagement du territoire** : vitesse réglementaire adaptée, arrêts hors voie, remontée des informations (travaux), signalisation de la trajectoire.