

2è Journées francophones de
la sécurité routière
18-19 octobre 2022

Claire Pilet
Céline Vernet
Jean-Louis Martin

celine.vernet@univ-eiffel.fr

Effets estimés du véhicule autonome sur l'accidentalité routière

 **Université
Gustave Eiffel**


SURCA
Sécurité des usagers de la route
et conduite automatisée

SURCA WP2

Objectif et démarche

Objectif

Quantifier l'impact de l'introduction du VA sur le nombre d'accidents de la circulation

accidents corporels et mortels

La question à laquelle il faudrait répondre :

A partir de ce qu'on peut supposer des actions des véhicules automatisés, quelle accidentologie **allons nous observer** quand une partie ou la totalité des VL non automatisés est remplacée par des VA ?

→ La question à laquelle on va tenter de répondre

A partir de ce qu'on peut supposer des actions des véhicules automatisés, **que se serait-il passé** si une partie ou la totalité des conducteurs impliqués dans un accident au volant de leur VL était remplacée par des VA, **dans les mêmes situations** ?

→ Choix de départ :

- Véhicules automatisés de niveau 5 (pas d'intervention du conducteur) idéaux et équivalents
- Données d'accidents corporels et mortels : situations identiques → résultats identiques
- Véhicules indépendants (pas de communication entre les véhicules)

Les données

Base de données du projet VOIESUR (Véhicule Occupant Infrastructure Etudes de la Sécurité des Usagers de la Route – Projet ANR)

- Codification détaillée de tous les PV d'accidents mortels et de 1/20^{ème} des accidents corporels de 2011
- En particulier :
 - Les configurations accidentelles
 - Des pictogrammes décrivant les directions de déplacement et les positions des véhicules impliqués dans l'accident

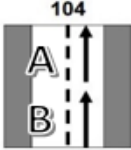
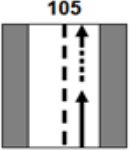


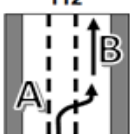
Traitement par configuration d'accident



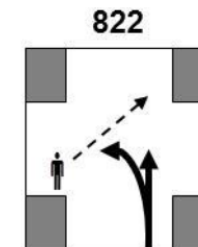
Questionnement des experts

- Pour chaque pictogramme des configurations traitées impliquant deux usagers « actifs », les experts ont dû estimer la **probabilité de survenue de l'accident** selon la position du VA

- Ex de réponse VL/2RM:

| | | | | | |
|---|---|---|---|----|-------------|
|  | A | <input checked="" type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non | 10 | fois sur 10 |
| | B | <input type="checkbox"/> Oui | <input checked="" type="checkbox"/> Non | | fois sur 10 |
|  | A | <input checked="" type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non | 2 | fois sur 10 |
| | B | <input checked="" type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non | 2 | fois sur 10 |
|  | A | <input type="checkbox"/> Oui | <input checked="" type="checkbox"/> Non | | fois sur 10 |
| | B | <input checked="" type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non | 10 | fois sur 10 |
|  | A | <input type="checkbox"/> Oui | <input checked="" type="checkbox"/> Non | | fois sur 10 |
| | B | <input checked="" type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non | 10 | fois sur 10 |
|  | A | <input type="checkbox"/> Oui | <input checked="" type="checkbox"/> Non | | fois sur 10 |
| | B | <input checked="" type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non | 10 | fois sur 10 |

- Positionnement déterminé pour les pictogrammes avec piéton

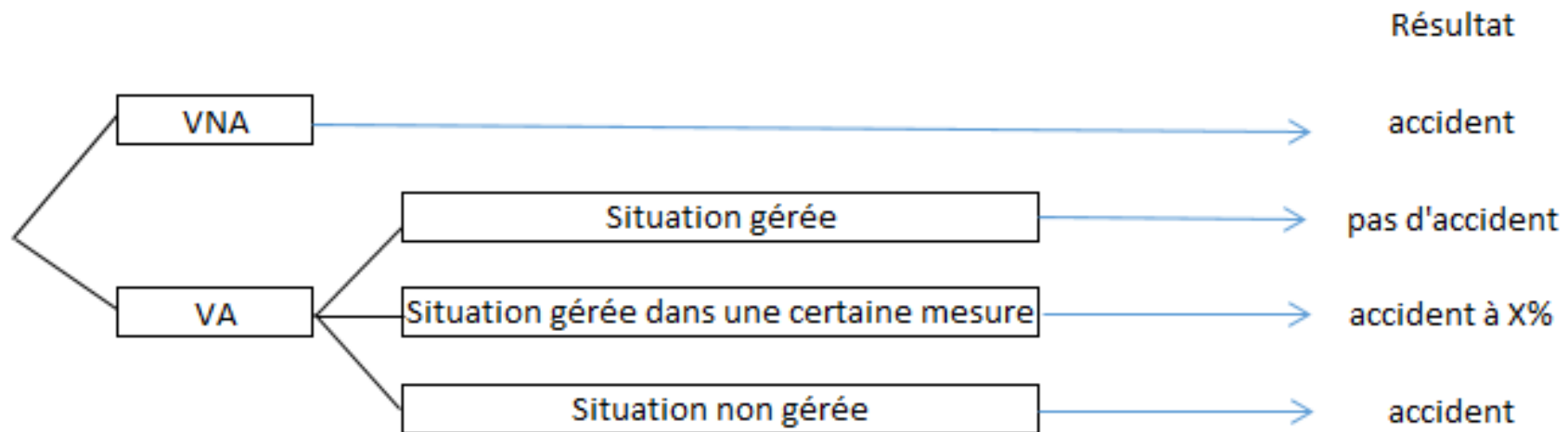


Les experts :

Thierry Bellet, Philippe Chrétien, Vincent Judalet, Reakka Khrishnakumar, Isabelle Ragot-Court, Nicolas de Rus, Thierry Serre, Eric Violette

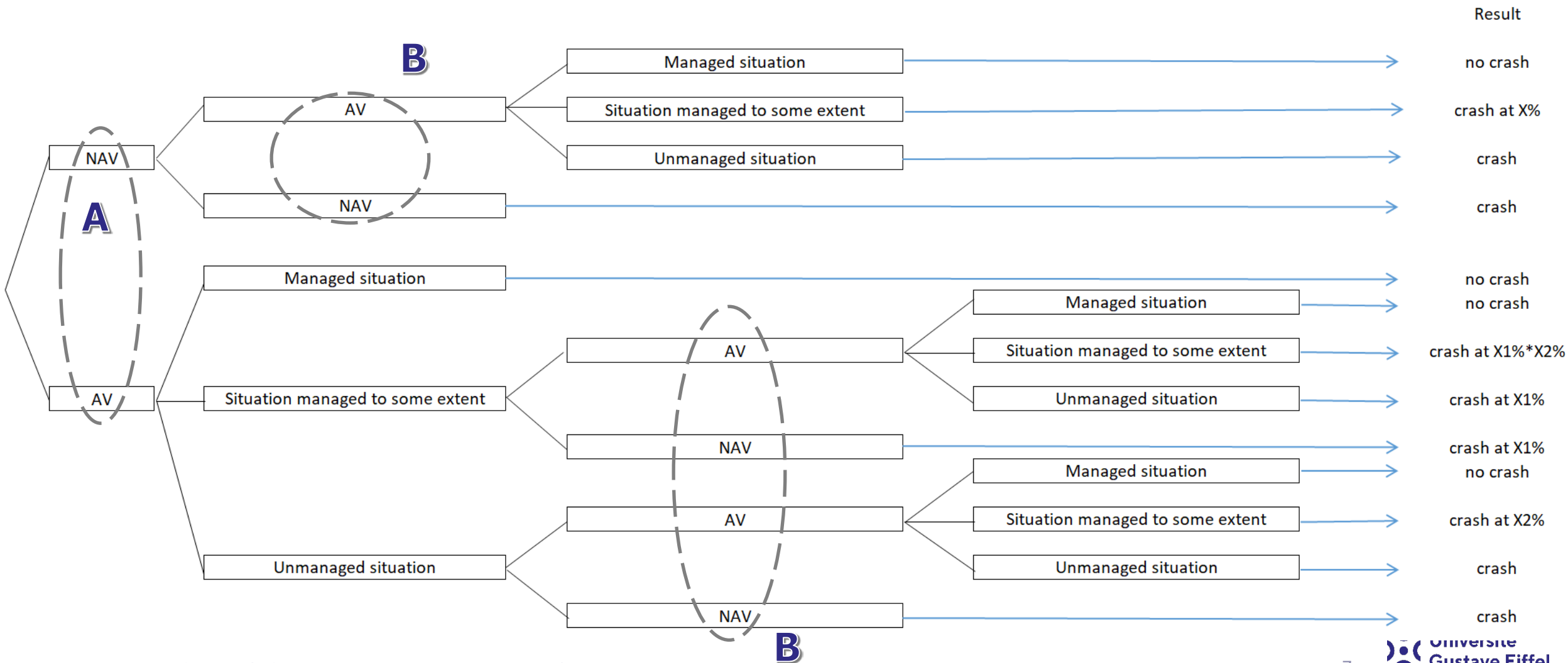
Cas accidents VL vs 2RM / PL / Cycliste / Piéton

Règle de décision



Cas accidents VL vs VL

Règle de décision



En pratique

Pour chaque configuration d'accident :

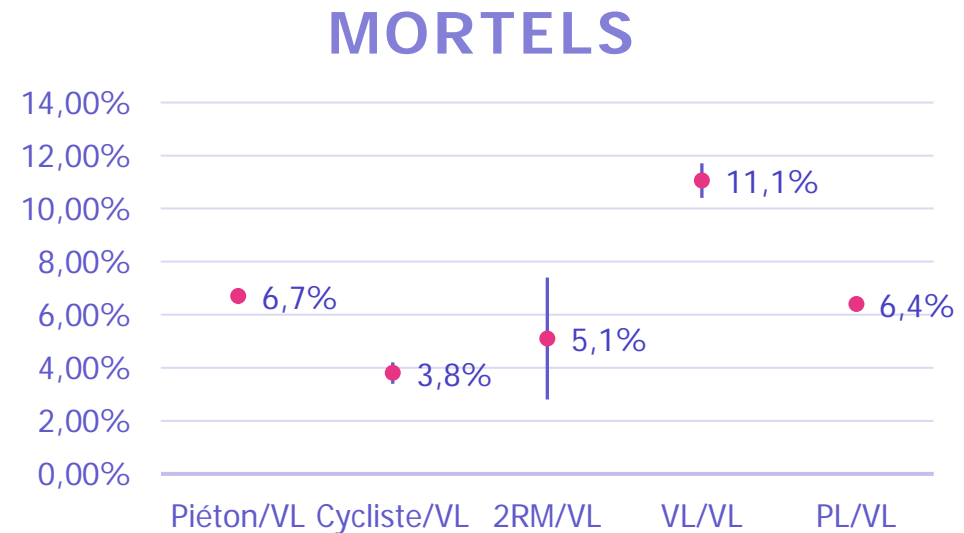
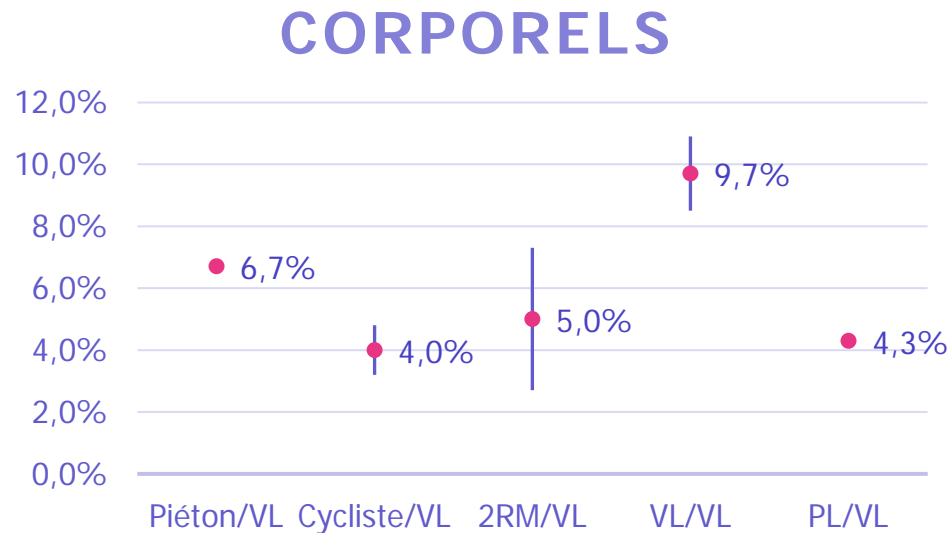
1. Répartition aléatoire des véhicules autonomes selon la proportion de 10% ou 50% (et 100%)
2. 100 tirages avec la probabilité associée aux pictogrammes (sous-tables)
3. Détermination de la participation à l'accident au niveau de l'utilisateur actif
4. Synthèse par accident par tirage
5. Calcul du pourcentage d'accidents corporels et mortels évités par tirage et du nombre de cas non traités
6. Calcul de la moyenne du % d'accidents évités par configuration selon la moyenne des prévisions les plus défavorables et la moyenne des prévisions les plus favorables à l'effet du VA
7. Estimation concordance entre experts par Kappa de Fleiss

Prise en compte de la part de chaque type d'accident

Résultats :

Proportions d'accidents évités pour les accidents impliquant un VL et un autre usager « actif »

Pour un remplacement de **10%** des VL par des VA

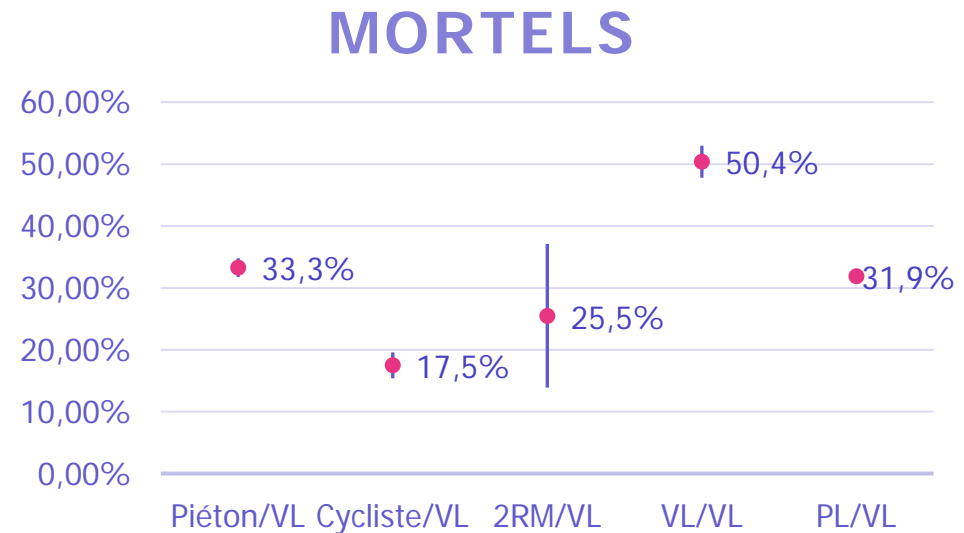
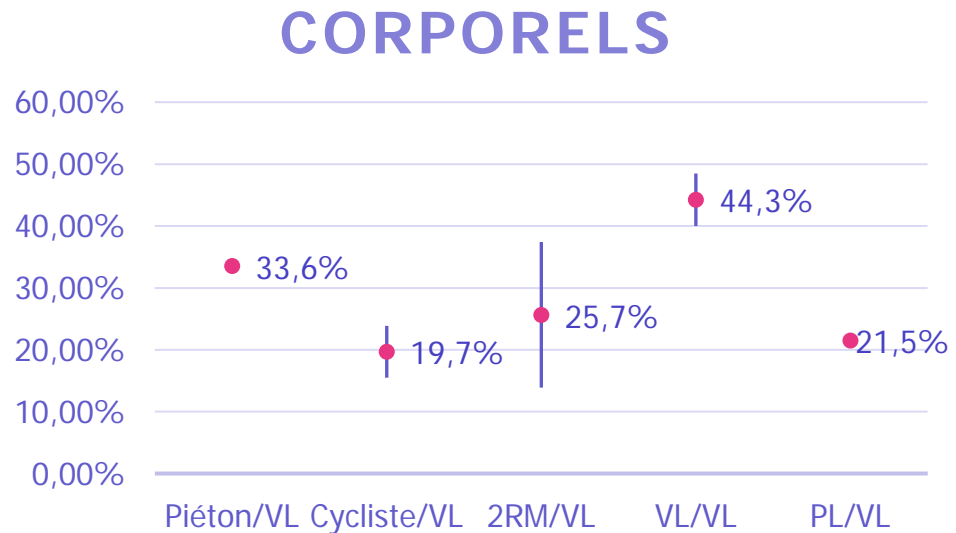


Valeurs représentées : moyennes des plus favorables et des plus défavorables aux VA

Résultats :

Proportions d'accidents évités pour les accidents impliquant un VL et un autre usager « actif »

Pour un remplacement de **50%** des VL par des VA

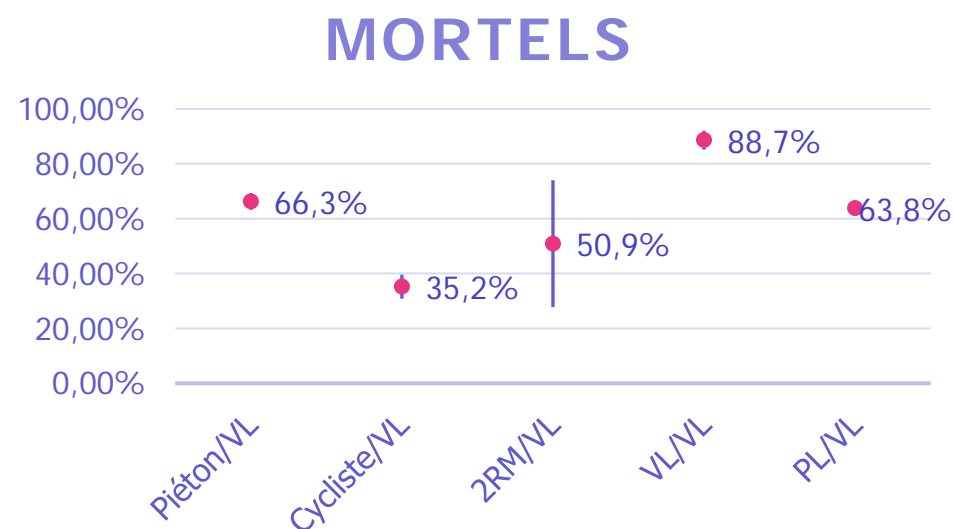
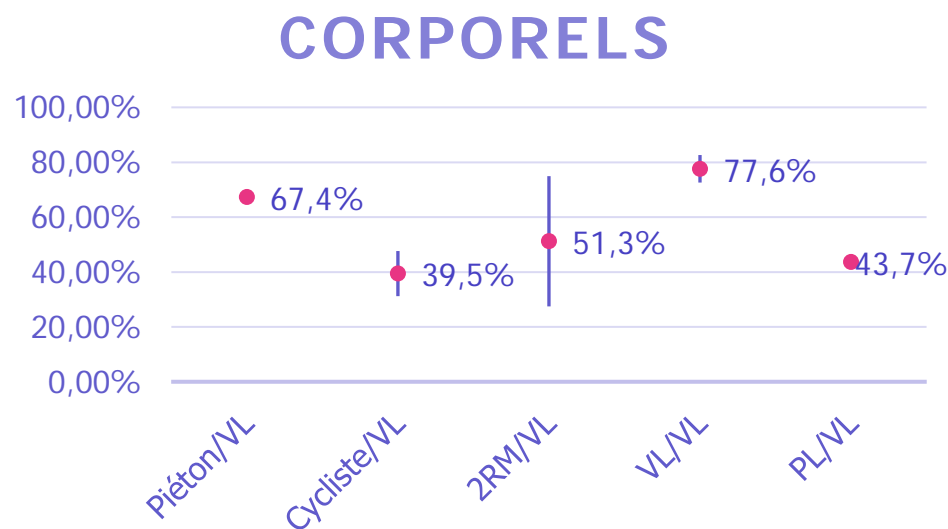


Valeurs représentées : moyennes des plus favorables et des plus défavorables aux VA

Résultats :

Proportions d'accidents évités pour les accidents impliquant un VL et un autre usager « actif »

Pour un remplacement de **tous** les VL par des VA

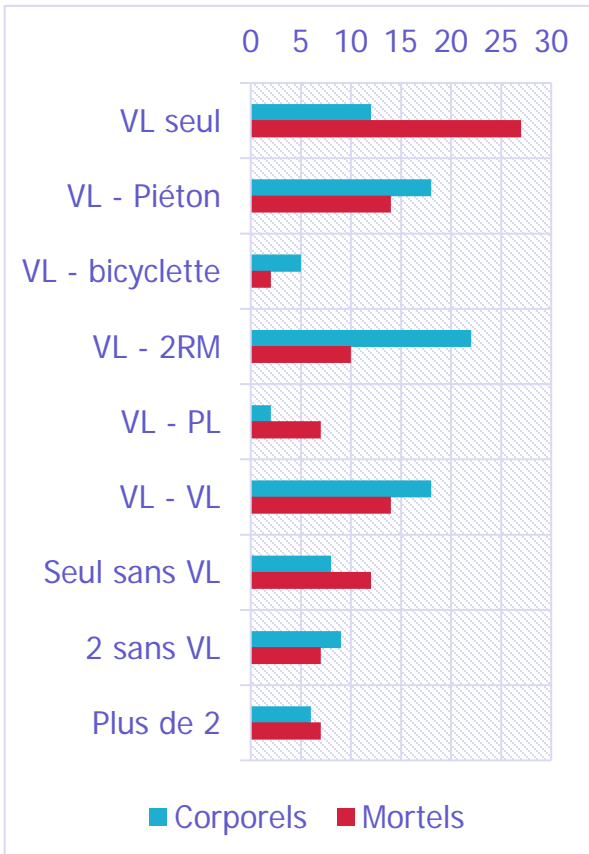


Parmi ces accidents VL remplacé par VA, Proportion variable de cas non traités (pictogramme hors sélection surca ou positionnement du VA selon le pictogramme impossible)

| | Piéton/ VL | Cycliste/ VL | 2RM/VL | VL/VL | VL/PL |
|-----------|------------|--------------|--------|-------|-------|
| Corporels | 14,5% | 22,6% | 12,8% | 14,7% | 20,1% |
| Mortels | 17,5% | 7,5% | 2,1% | 2,5% | 8,8% |

Résultats

Pourcentage d'accidents évités sur l'ensemble des accidents corporels et mortels



| Accidents corporels | VL seul | 2 usagers actifs dont 1 VL | Total acc. évités |
|---------------------|---------|----------------------------|-------------------|
| 10% de VA | 1,2% | 3,6% – 5,2% | 4,8% – 6,3% |
| 50% de VA | 5,9% | 17,5% - 24,8% | 23,4% - 30,7% |
| 100% de VA | 11,8% | 33,7% - 47,1% | 45,5% - 58,9% |

23% d'accidents non traités (pas de VL ou plus de deux véhicules impliqués) et 7% pictos non traités

| Accidents mortels | VL seul | 2 usagers actifs dont 1 VL | Total acc. évités |
|-------------------|---------|----------------------------|-------------------|
| 10% de VA | 2,7% | 3,2% – 3,9% | 5,9% – 6,6% |
| 50% de VA | 13,6% | 15,2% - 18,8% | 28,8% - 32,4% |
| 100% de VA | 27,1% | 28,9% - 35,6% | 56,0% - 62,8% |

25% d'accidents non traités (pas de VL ou plus de deux véhicules impliqués) et 1,4% pictos non traités

En résumé

- Etablissement par avis d'experts des hypothèses sur les comportements prévisibles d'un VA (de niveau 5) selon les « pictogrammes » qui résument l'accident
- Etablissement des règles de décision (→ pas d'accident / accident évitable avec une probabilité p / accident inévitable)
- Affectation aléatoire (avec des probabilités variables) des VA parmi les 8500 accidents corporels observés dans la base VOIESUR
- **Estimation des nombres d'accidents évités (Estimation des moyennes des plus défavorables et des plus favorables aux VA)**

=> baisse de l'ensemble des accidents jusqu'à :

- 59% des corporels
- 63% des mortels

Discussion

Estimations basées sur des hypothèses fortes et restrictives :

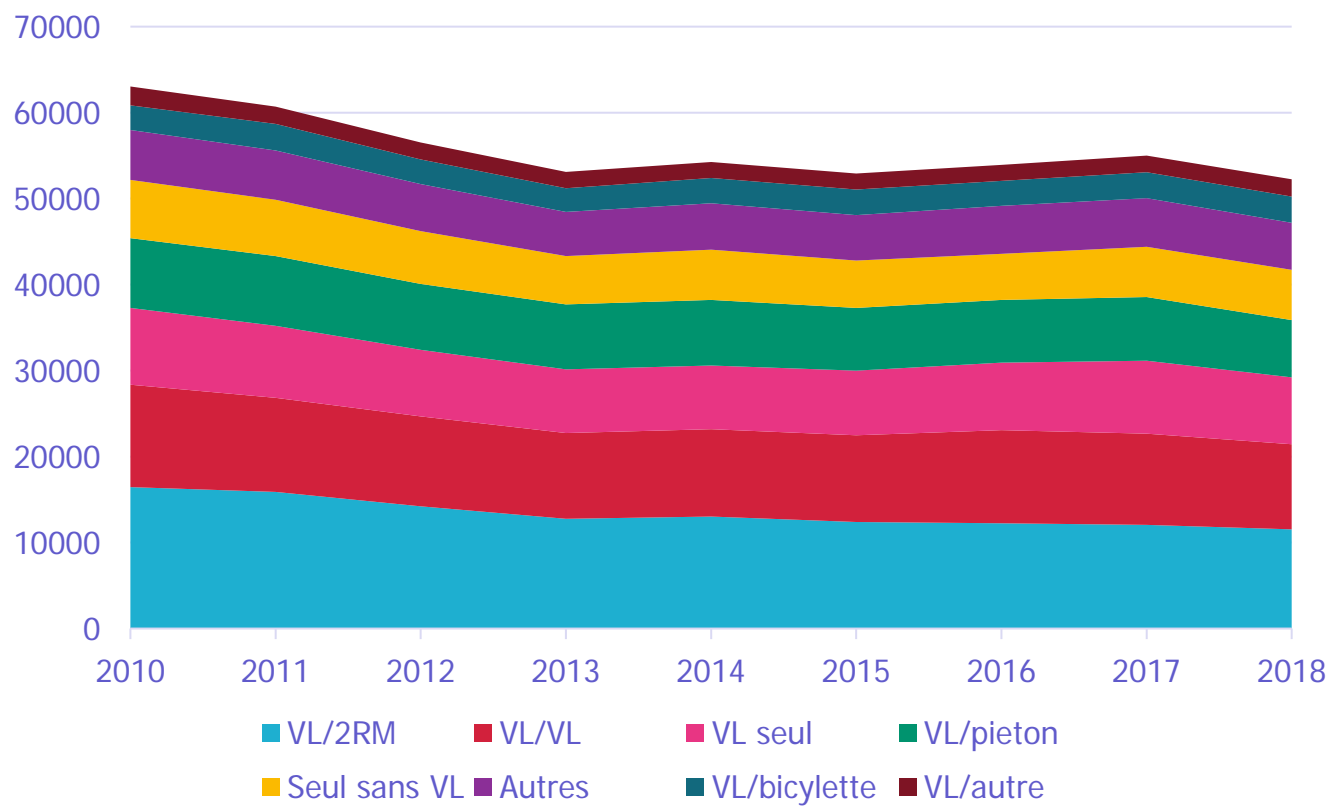
- Sensibilité aux avis d'experts, en particulier sur accidents VA / 2RM
- VA de niveau 5 « idéal » : pas d'accident VA seul
- VA de même technologie
- **Données réelles d'accidents déjà passés :**
 - ➔ Impossible avec cette méthode d'ajouter des accidents spécifiques aux VA
 - ➔ Pas possible d'anticiper des comportements des autres usagers vis-à-vis des VA
 - ➔ Pas de prise en compte d'une éventuelle modification de gravité de l'accident (survenant à une vitesse plus faible?)
 - ➔ Permet de donner une synthèse à une échelle nationale (tous types d'infrastructures, majorité des configurations d'accident)
 - ➔ Plusieurs niveaux de sévérité : accidents mortels et corporels / plusieurs taux d'introduction de VA

Discussion

Accidents de 2011

Hypothèse de stabilité dans le temps des circonstances accidentelles

Données ONISR (BAAC) totaux accidents corporels



Original Paper | [Open Access](#) | [Published: 20 December 2021](#)

Estimated crash avoidance with the hypothetical introduction of automated vehicles: a simulation based on experts' assessment from French in-depth data

[Claire Pilet](#) , [Céline Vernet](#) & [Jean-Louis Martin](#)

[European Transport Research Review](#) **13**, Article number: 65 (2021) | [Cite this article](#)

696 Accesses | **1** Altmetric | [Metrics](#)

Abstract

Objective

We aimed to quantify, through simulations using real crash data, the number of potentially avoided crashes following different replacement levels of light vehicles by level-5 automated light vehicles (AVs).

Merci pour votre attention

Céline Vernet : celine.vernet@univ-eiffel.fr

Claire Pilet

Jean-Louis Martin

Umrestte / TS2

