

31 mars 2021

Claire Pilet  
Céline Vernet  
Jean-Louis Martin

# Estimation « Surca » des gains potentiels liés aux scénarios de déploiement de la Conduite Automatisée

SURCA WP2



Université  
Gustave Eiffel

# Objectif et démarche

## Objectif

Quantifier l'impact de l'introduction du VA sur le nombre d'accidents, de la circulation, 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 observera-t-on quand tout ou partie des VL non automatisés seront remplacés 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 s'ils s'étaient trouvés dans les mêmes situations que des conducteurs impliqués dans un accident au volant de leur VL?

→ Choix de départ :

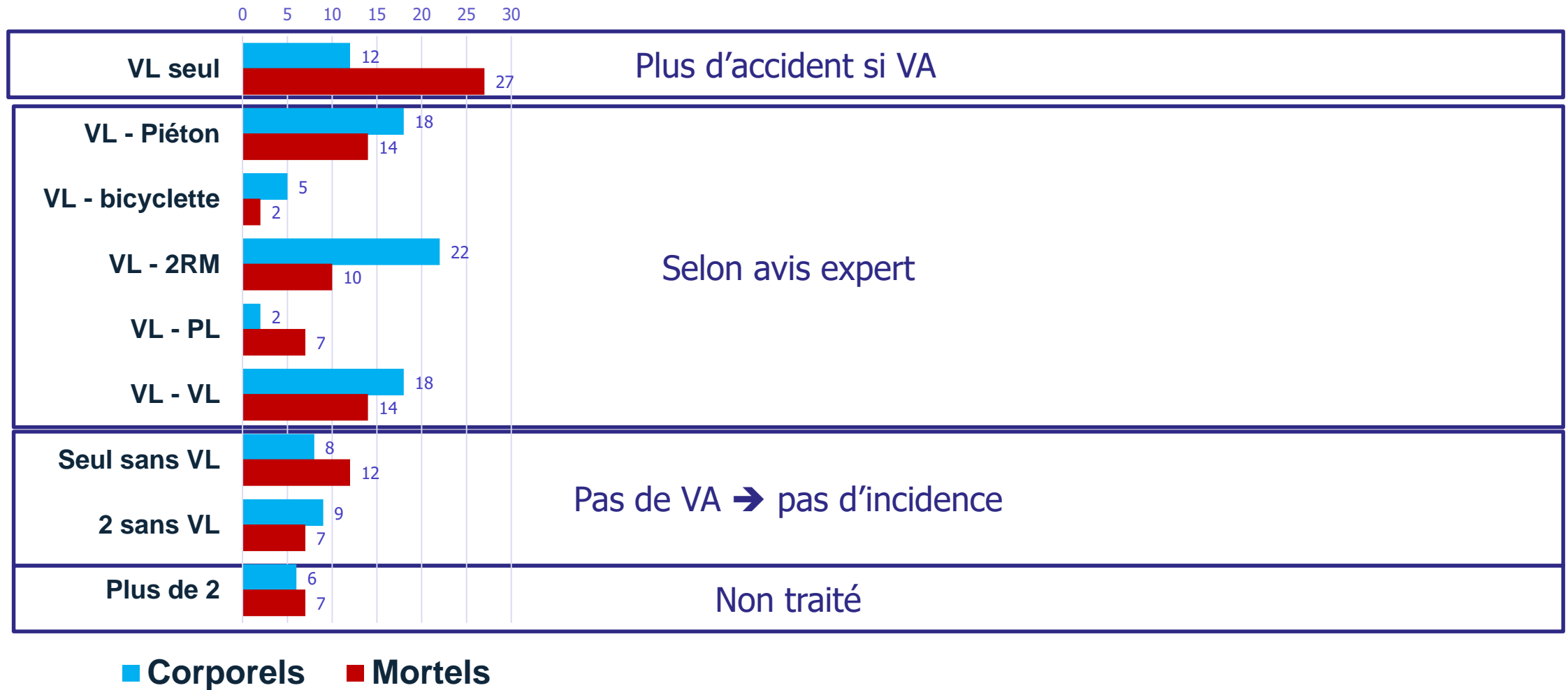
- Véhicules automatisés de niveau 5 (pas d'intervention du conducteur)
- Données d'accidents corporels

# 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<sup>ème</sup> 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

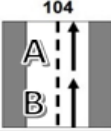
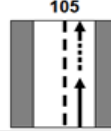


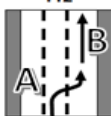
# Traitement par configuration d'accident



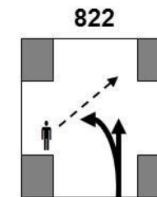
# Questionnement des experts

- 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:

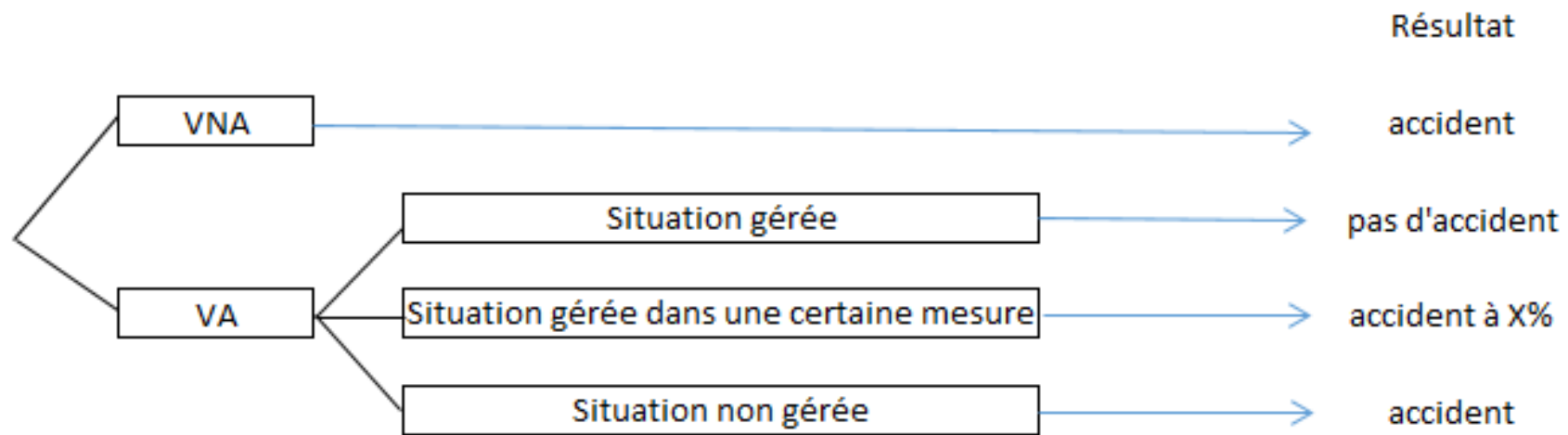
		A	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	10	fois sur 10
		B	<input type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Non		fois sur 10
		A	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	2	fois sur 10
		B	<input checked="" type="checkbox"/> Oui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

- Positionnement déterminé pour les pictogrammes avec piéton



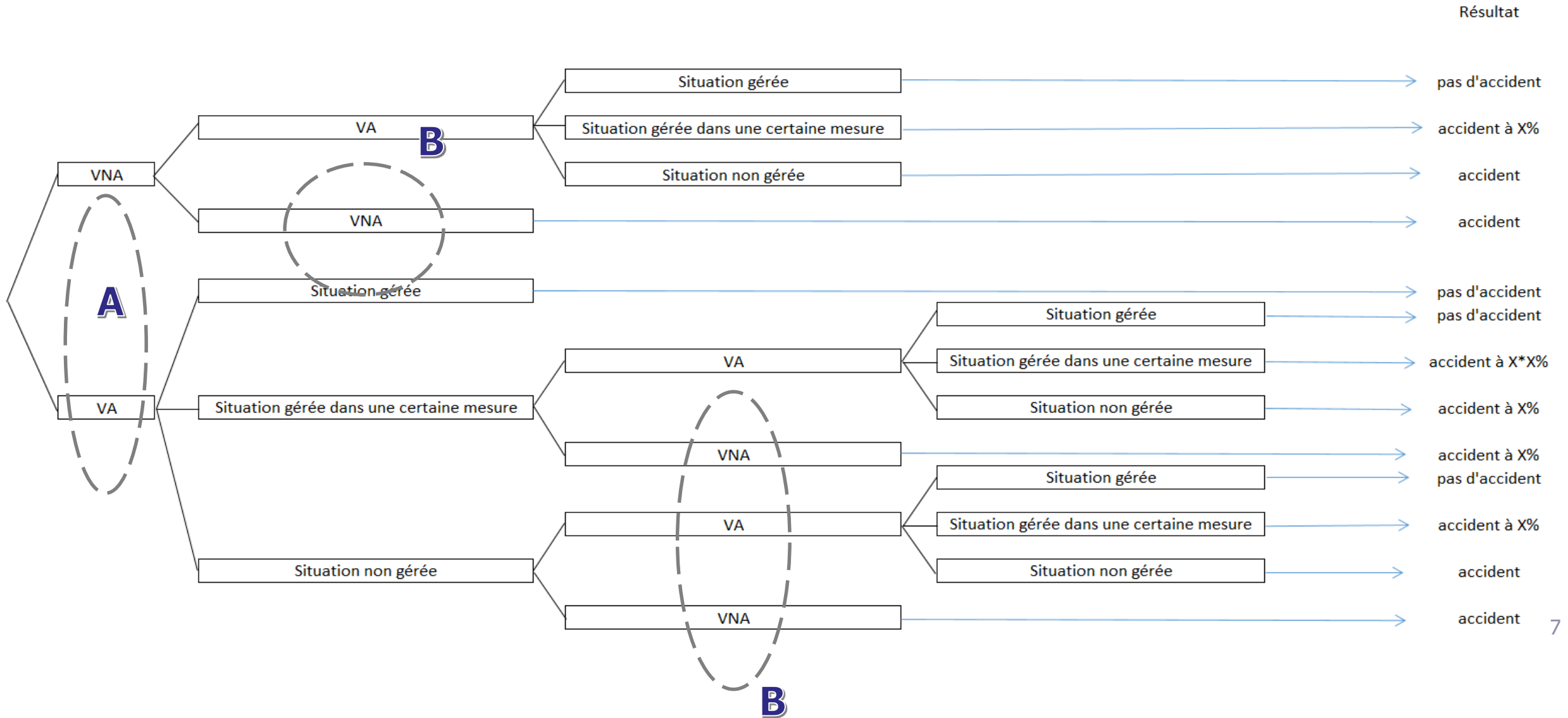
Les experts :

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



# Cas accidents VL vs 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**

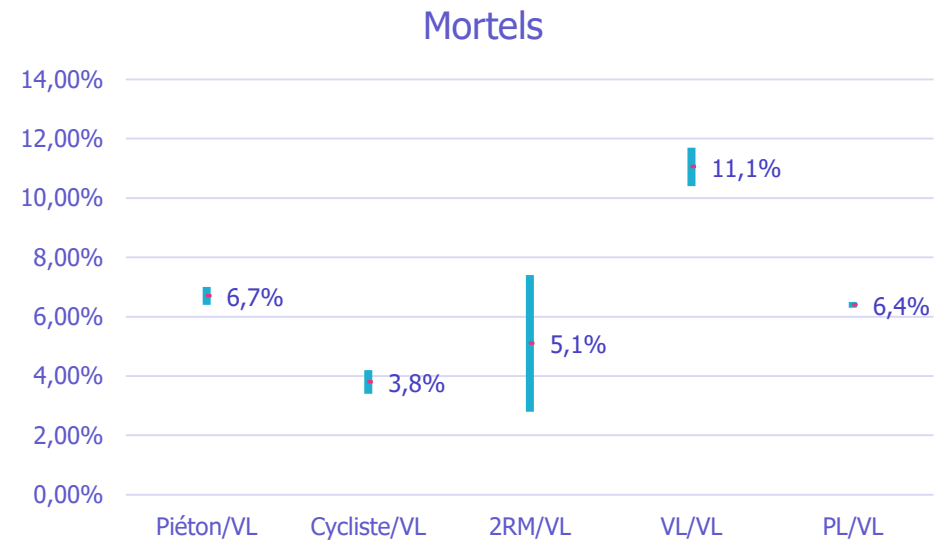
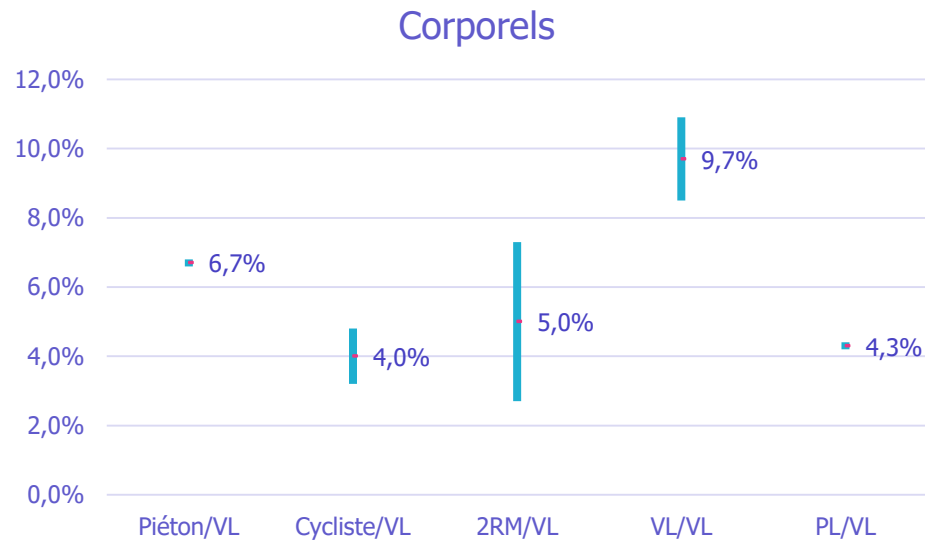
Prise en compte de la part de chaque type d'accident



# 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

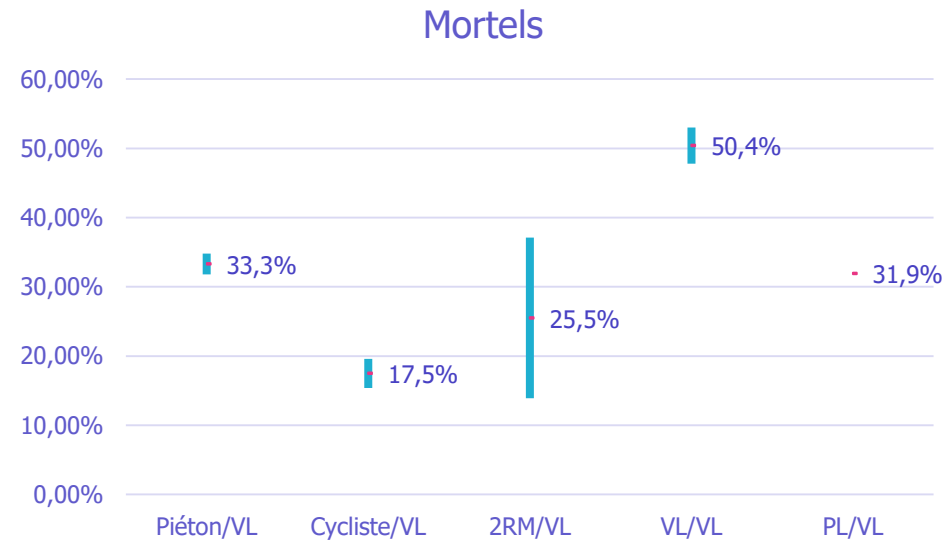
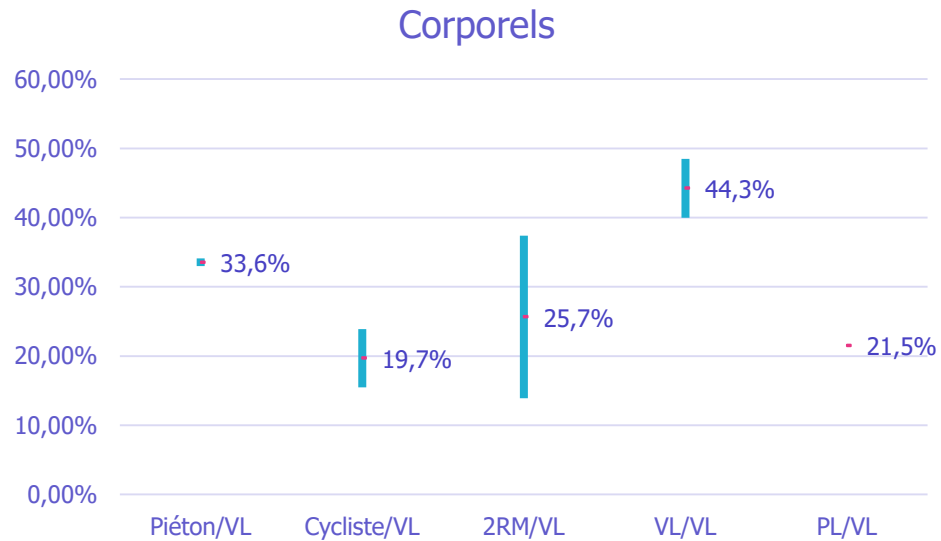


Valeurs représentées : moyennes des plus favorables et des plus défavorables aux VA

# 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

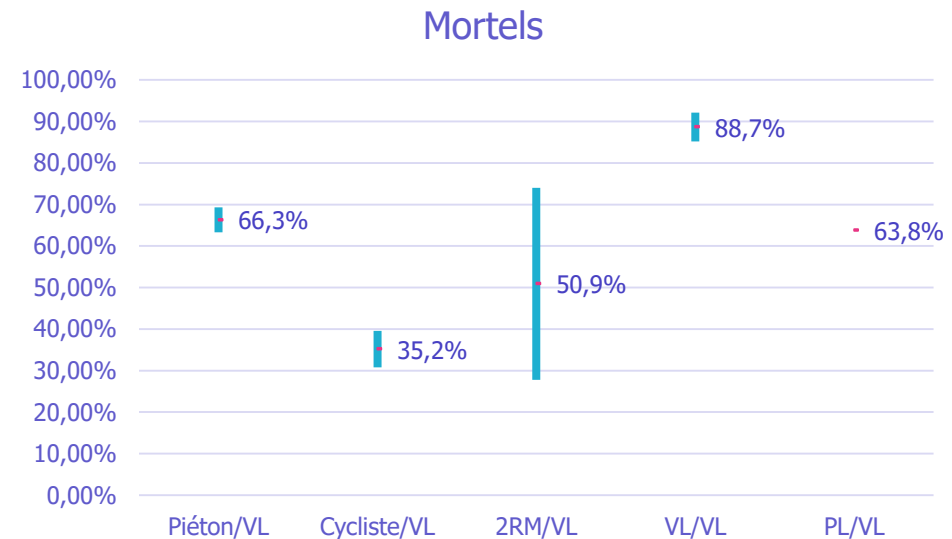
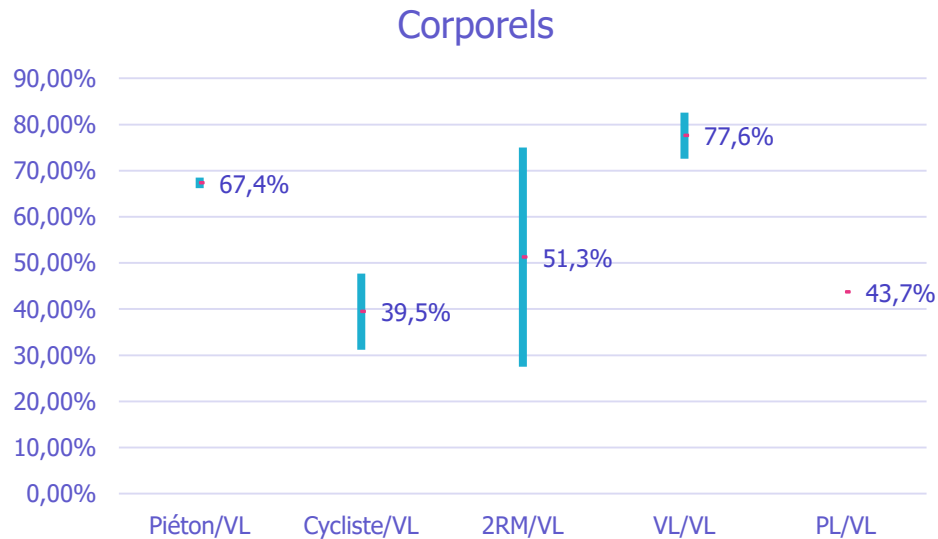


Valeurs représentées : moyennes des plus favorables et des plus défavorables aux VA

# 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

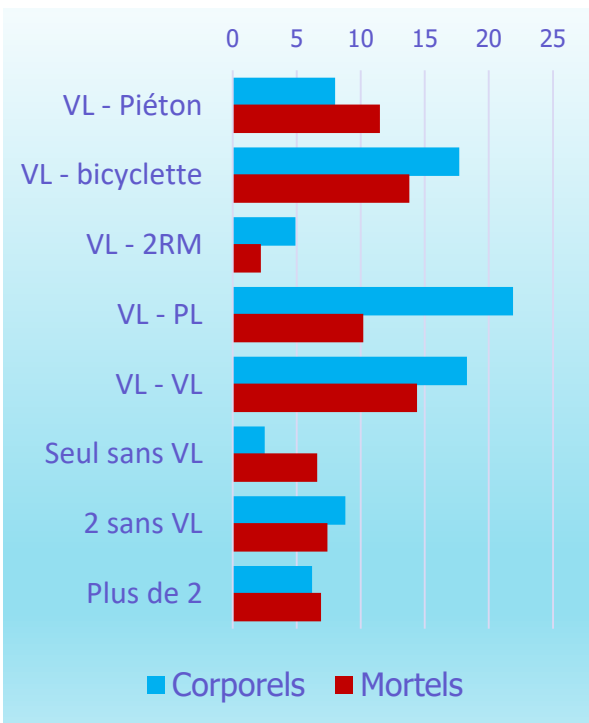


Parmi ces accidents VL remplacé par VA, Proportion variable de cas non traités (pictogramme hors sélection surca ou positionnement du VA selon le pictogramme impossible)

	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 et des nombres de cas non traités (Estimation des moyennes des plus défavorables et des plus favorables aux VA)

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

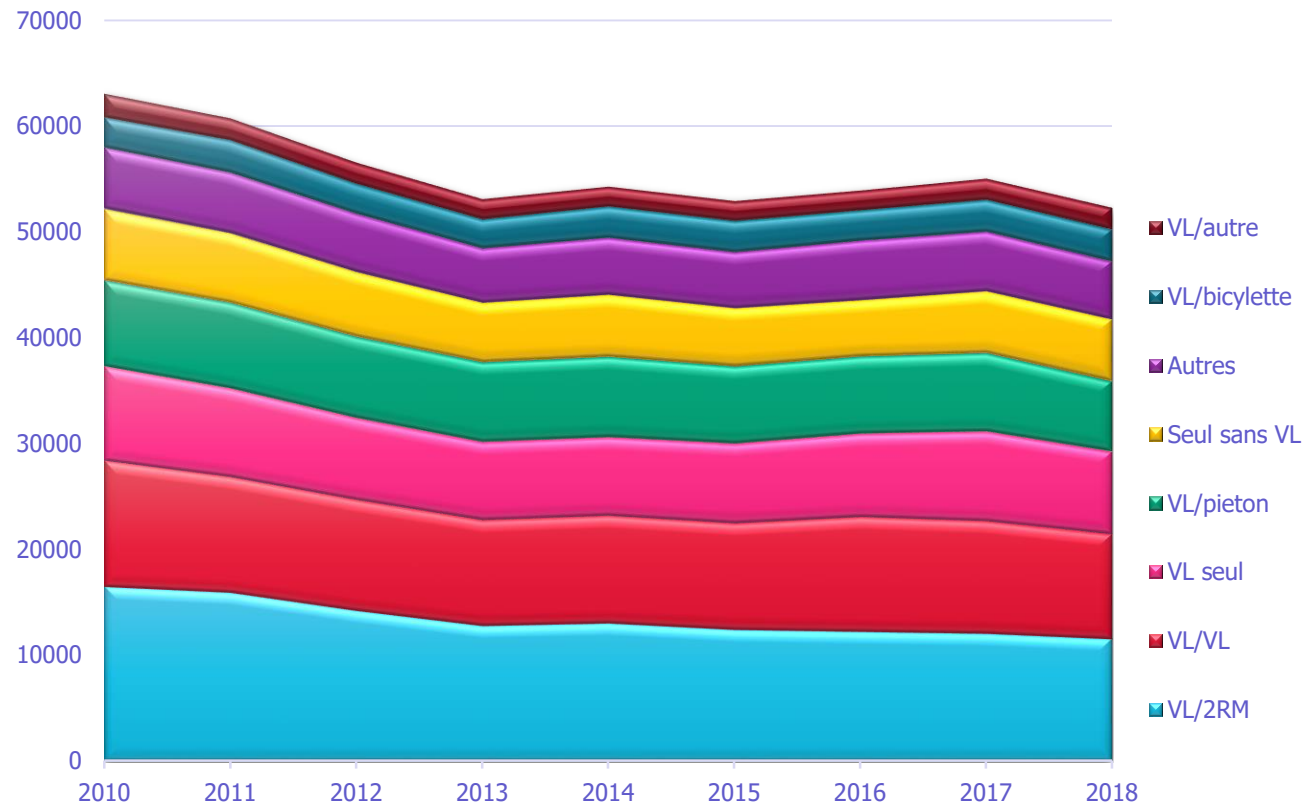
- 59% des corporels
- 63% des mortels

# Discussion

## Accidents de 2011

Hypothèse de stabilité dans le temps des circonstances accidentelles

*Données ONISR (BAAC) totaux accidents corporels*



# Discussion

Estimations basées sur des hypothèses fortes et restrictives, d'où de nombreuses limites :

- Pas possible d'anticiper des comportements des autres usagers vis-à-vis des VA
- Impossible avec cette méthode d'ajouter des accidents spécifiques aux VA
- Pas de prise en compte d'une éventuelle modification de gravité de l'accident (survenant à une vitesse plus faible?)
- VA de niveau 5 « idéal », pas d'accident VA seul
- Sensibilité aux avis d'experts, en particulier sur accidents VA / 2RM

Article: « *Estimated crash avoidance with hypothetical introduction of automated vehicles. A simulation based on experts' assessment from in-depth data* »

**Merci pour votre attention**

Jean-Louis Martin  
Céline Vernet  
Claire Pilet

Umrestte / TS2

 **Université  
Gustave Eiffel**