

Sécurité des usagers de la route de la route et conduite automatisée

Evaluation des gains accidentologiques attendus chez les piétons et les cyclistes avec les véhicules autonomes (SAE Niveau 5).

Simulation « Freinage Autonome d'Urgence » (AEB)

H. CHAJMOWICZ (LAB)



Sécurité des usagers de la route
et conduite automatisée

Gains accidentologiques piétons / cyclistes avec VA Niveau 5

Simulation d'efficacité du freinage autonome d'urgence (AEB)

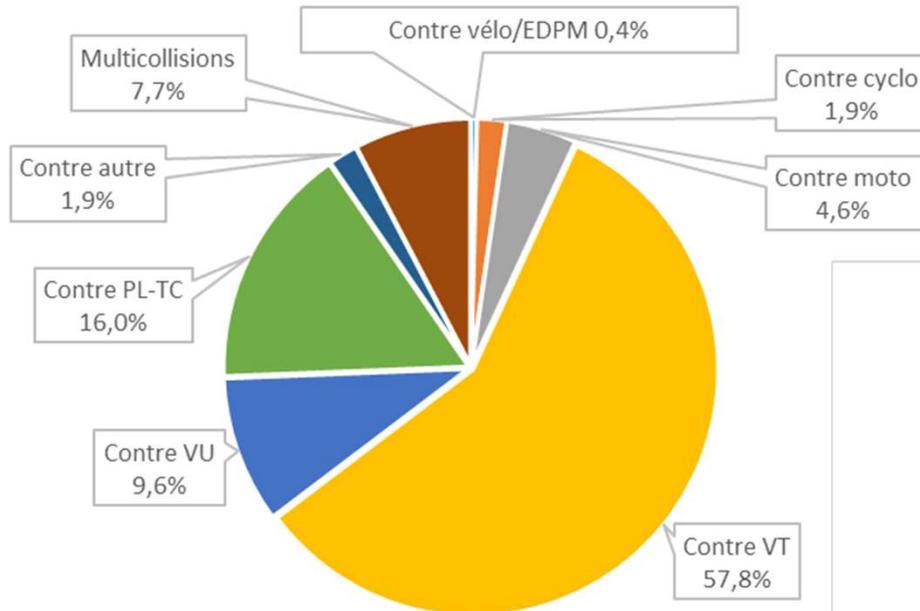
Sommaire

- **Enjeux accidentologiques conflit VT-Piéton**
- **Enjeux accidentologiques conflit VT-Cycliste**
- **Efficacité du freinage autonome d'urgence (AEB)**
 - Méthode
 - Résultats AEB Piéton
 - Résultats AEB Cycliste

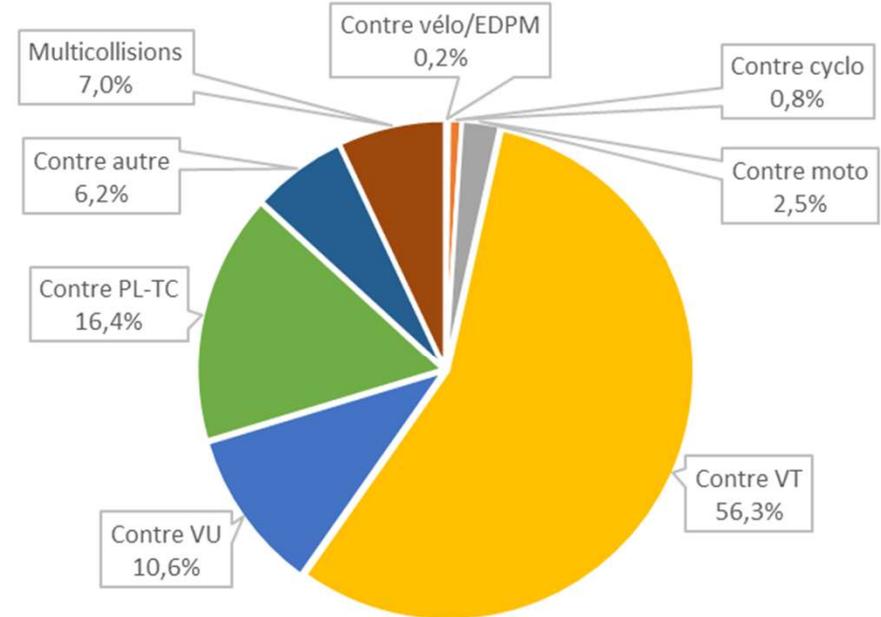
Conclusions

Enjeux accidentologiques conflit VT-Piéton

Les véhicules de tourisme sont impliqués dans près de **60%** des décès de piétons en France métropolitaine



Tués Piétons 2011



Tués Piétons 2019

Cette proportion est quasiment stable depuis 2011 (année de référence de la base VOIESUR)

(Données ONISR)

Enjeux accidentologiques conflit VT-Piéton

Tués piétons dans un choc VT, par typologie

	2011 - VOIESUR	2011 - VOIESUR - %	Enjeu VA Niveau 5
Side-swipe / Autres chocs	43	14,3%	?
Perte Contrôle VT	9	3,0%	Oui
Piétons sur trottoir	8	2,7%	Oui
Piétons allongés/franchis	24	8,0%	?
Suicide	6	2,0%	?
Choc secondaire	3	1,0%	Non
Enjeu AEB	197	65,7%	Oui
Enjeu AEB MAR	10	3,3%	Oui
Total	300		

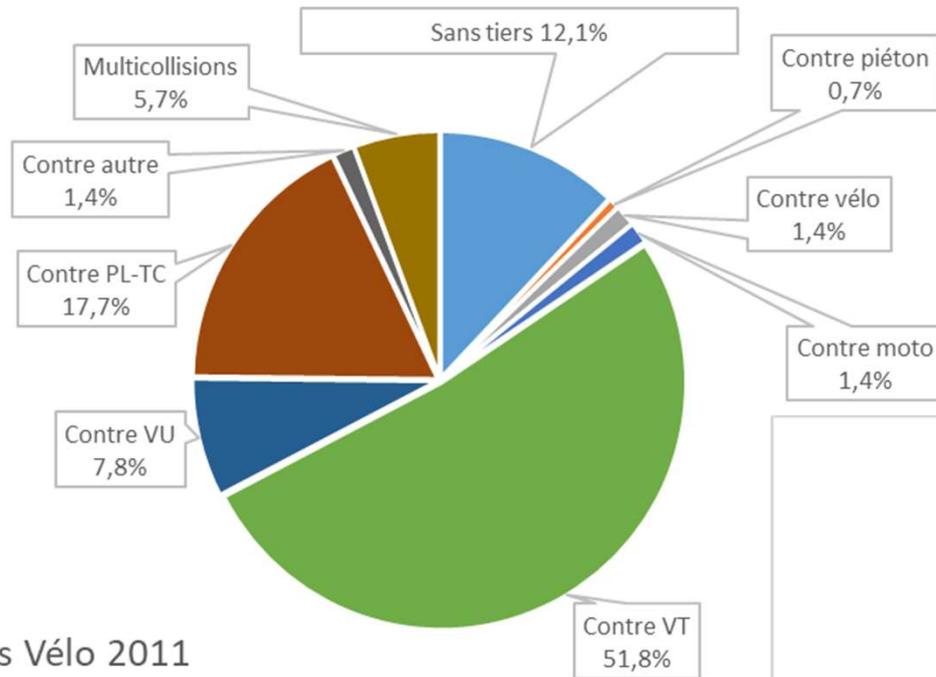
L'enjeu principal pour les tués piétons dans un choc VT est constitué par l'enjeu **AEB**

Le VA Niveau 5 mais aussi **d'autres ADAS** (ex. LKA, ISA) peuvent également contribuer à la couverture des accident en perte de contrôle.

Enjeu AEB	38,0%	des piétons tués
Enjeu ADAS	39,9%	des piétons tués
Enjeu VA Niveau 5	43,2%	des piétons tués
Enjeu maximal VA Niveau 5	57,2%	des piétons tués

Les **piétons allongés/franchis** posent un problème d'identification/décision au VA Niveau 5

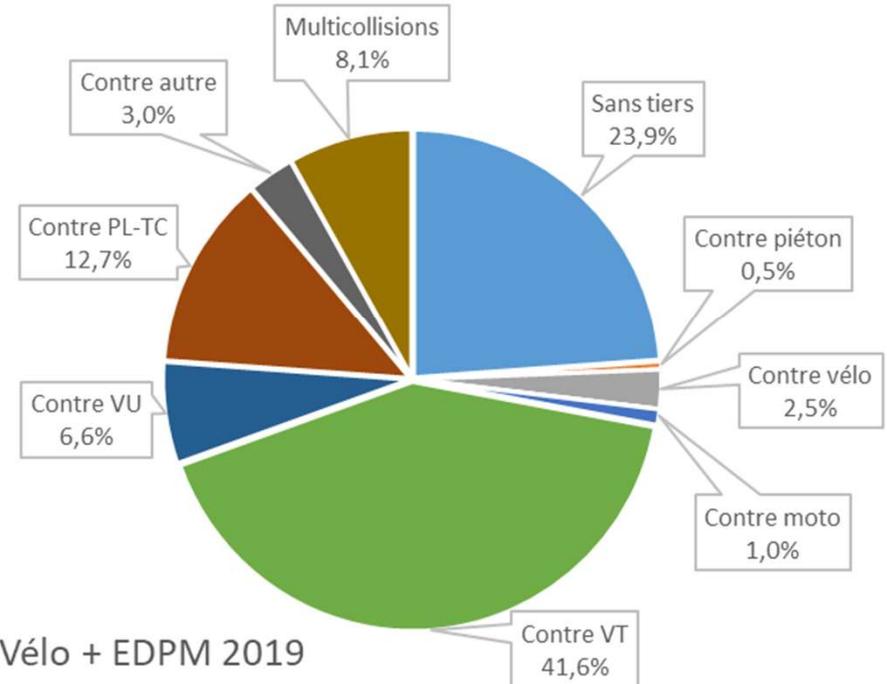
Enjeux accidentologiques conflit VT-Cycliste



Tués Vélo 2011

Les véhicules de tourisme sont impliqués dans plus de **50%** des décès de cyclistes en France métropolitaine

Cette proportion peut être considérée comme stable depuis 2011 (année de référence de la base VOIESUR), la différence avec 2019 pouvant s'expliquer par la prise en compte des EDPM. (Données ONISR)



Tués Vélo + EDPM 2019

Enjeux accidentologiques conflit VT-Cycliste

Tués cyclistes dans un choc VT, par typologie

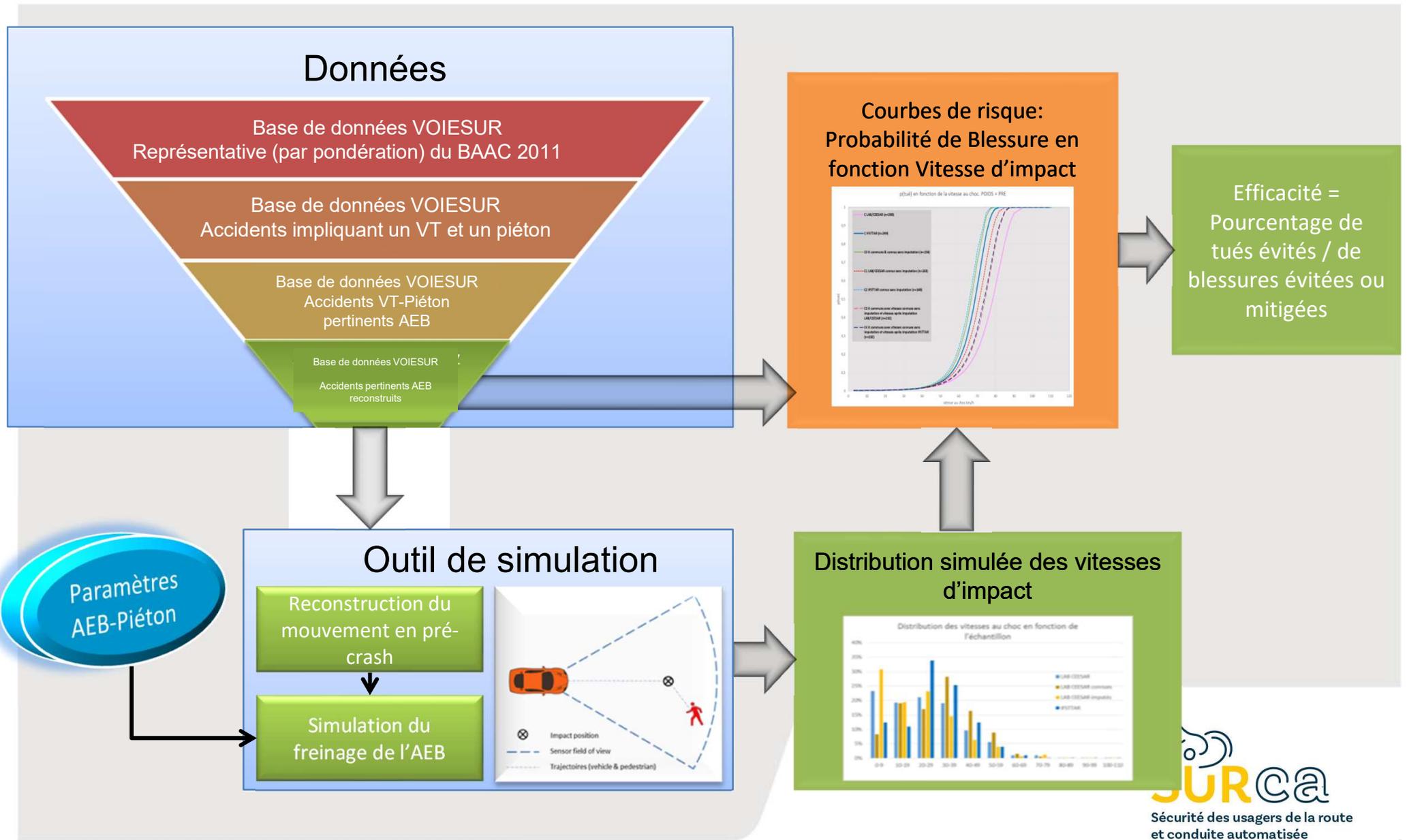
	2011 - VOIESUR	2011 - VOIESUR - %	Enjeu VA Niveau 5
Side-swipe / Latéral	11	15,1%	?
Perte Contrôle VT	6	8,2%	Oui
Enjeu AEB	56	76,7%	Oui
Total	73		

L'enjeu principal pour les tués cyclistes dans un choc VT est constitué par **l'enjeu AEB**

Le VA Niveau 5 mais aussi **d'autres ADAS** (ex. LKA, ISA) peuvent également contribuer à la couverture des accident en perte de contrôle.

Enjeu AEB	39,7%	des cyclistes tués
Enjeu VA Niveau 5	44,0%	des cyclistes tués
Enjeu maximal VA Niveau 5	51,8%	des cyclistes tués

Méthode d'évaluation de l'efficacité de l'AEB



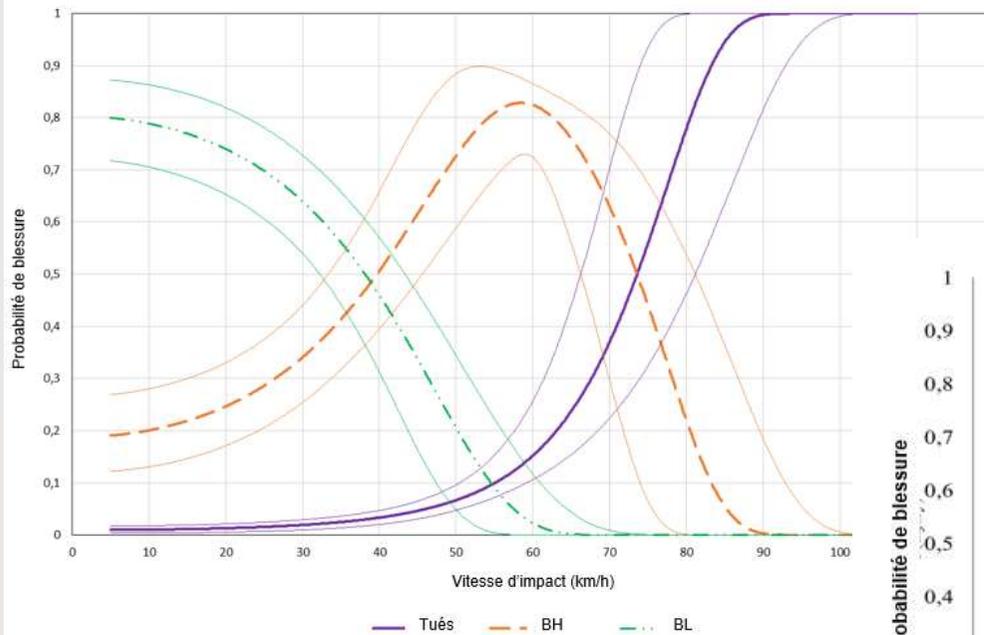
Méthode d'évaluation de l'efficacité de l'AEB



- Base d'accidents corporels France, année 2011
- 100% des accidents mortels + 5% des accidents corporels codés
 - 8 500 PV analysés
 - 400 variables codées pour chaque accident
- Pondération rendant les résultats représentatifs du BAAC pour la répartition de gravité des blessures



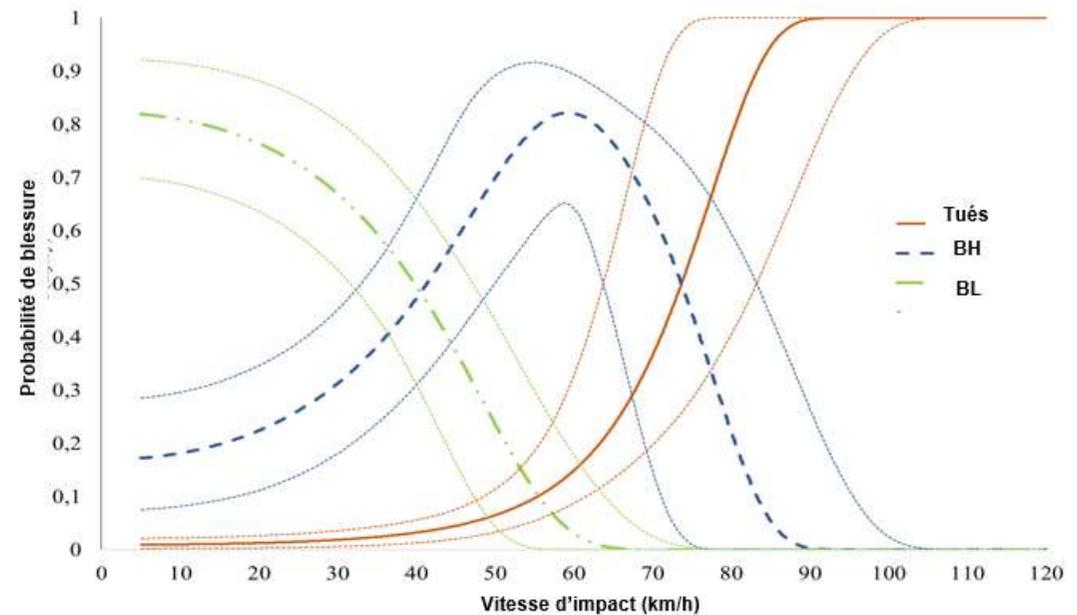
Méthode d'évaluation de l'efficacité de l'AEB



Courbes de risque Piéton
(Cuny et al. IRCOBI 2018)

Régression polytomique utilisant le modèle CLOGLOG, le carré de la vitesse d'impact comme variable indépendante.

Courbes de risque Cycliste
(Chajmowicz et al. AAAM 2019)

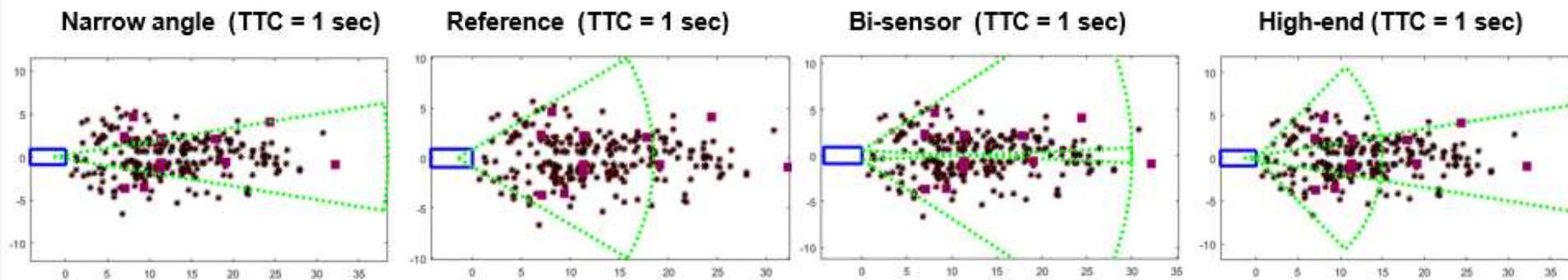
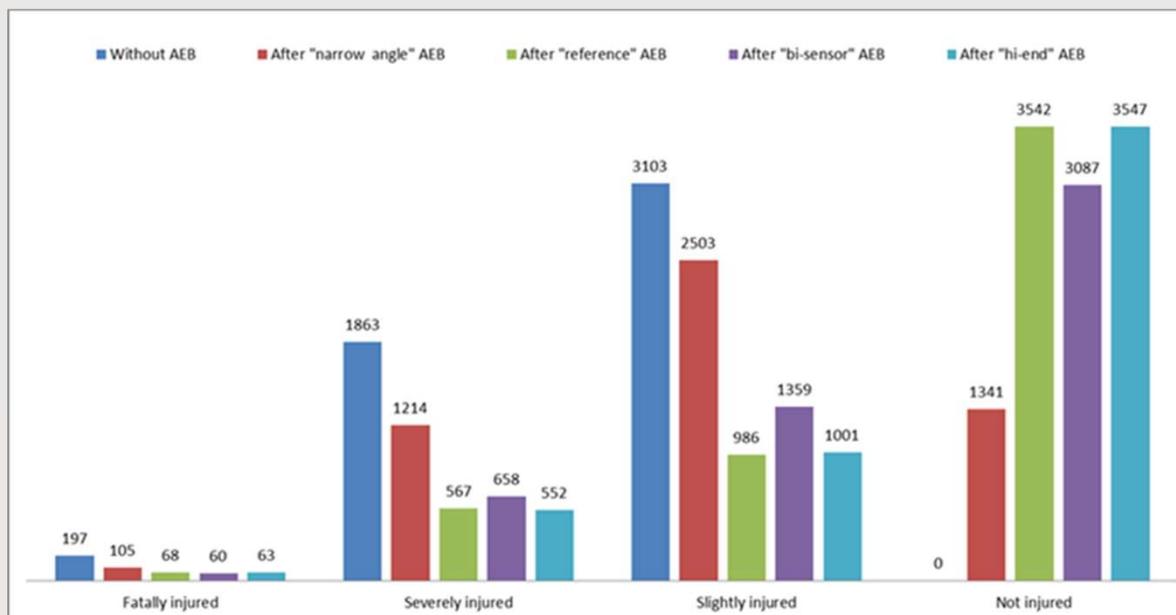


Méthode d'évaluation de l'efficacité de l'AEB

Les résultats présentés ici sont des efficacités simulées pour plusieurs définitions techniques d'AEB de première génération.

La réduction du nombre de victimes graves piétons dans des collisions avec un VP et pertinentes AEB est comprise entre 35 et 70% - **dans des conditions de simulation très idéalisées** (par exemple sans erreur d'identification par les capteurs) **et 100% des VT équipés.**

Il est possible – en simulation - d'atteindre des efficacités supérieures à 90% pour les blessés les plus sévères, en augmentant très fortement la portée et l'angle des capteurs. **L'identification des piétons par le véhicule demeure cependant un challenge technique.**



Efficacité AEB Piéton (Saadé et al. IRCOBI 2019)

Méthode d'évaluation de l'efficacité de l'AEB

Les résultats présentés ici sont des efficacités simulées pour plusieurs définitions techniques d'AEB de première génération.

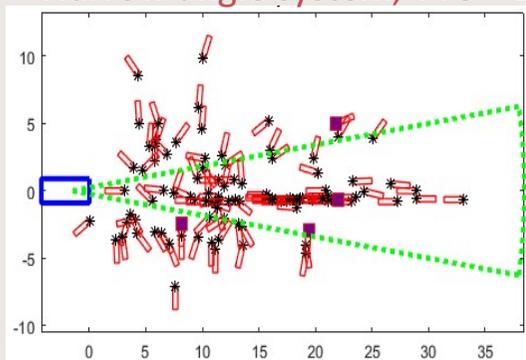
La réduction du nombre de victimes graves cyclistes dans des collisions avec un VP et pertinentes AEB est comprise entre 15 et 59% - **dans des conditions de simulation très idéalisées** (par exemple sans erreur d'identification par les capteurs). **et 100% des VT équipés.**

Effectiveness results

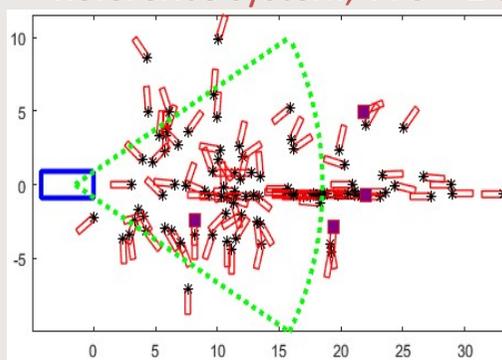
Injury level	Narrow angle	Reference	High-end
Fatal	35%	54%	59%
Severe	14%	47%	54%
Slight	11%	30%	42%

Il est possible – en simulation - d'atteindre des efficacités supérieures à 90% pour les blessés les plus sévères, en augmentant très fortement la portée et l'angle des capteurs. **L'identification des cyclistes par le véhicule demeure cependant un challenge technique.**

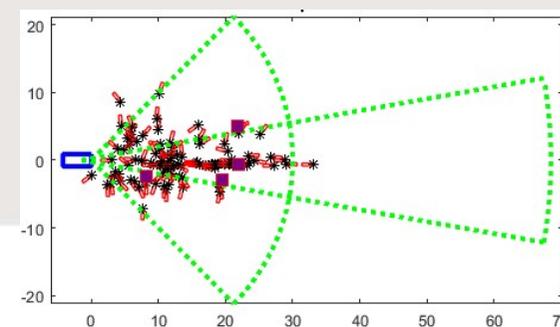
Narrow angle system, TTC = 1 sec



Reference system, TTC = 1 sec



High-end system, TTC = 1 sec

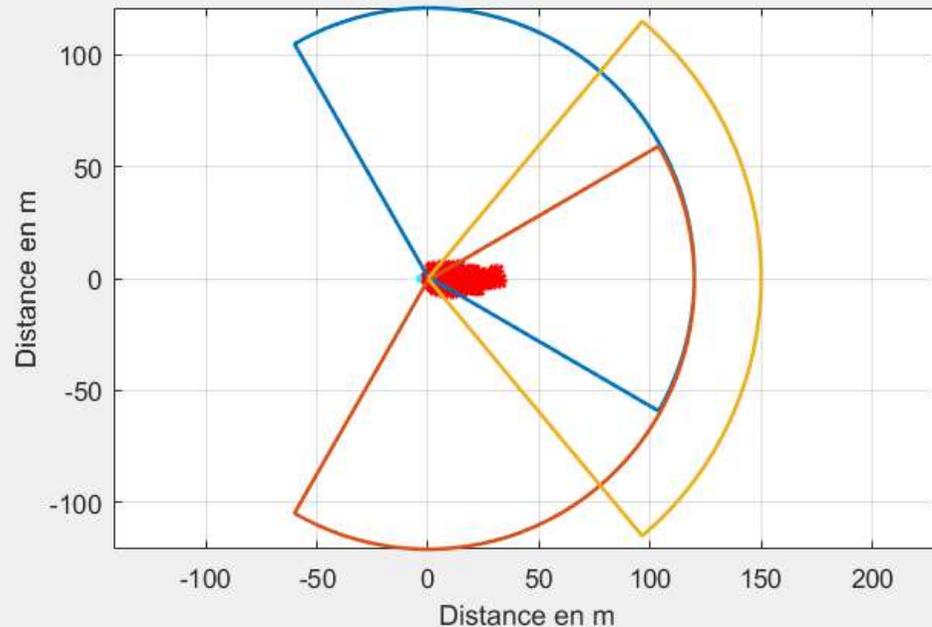


Efficacité AEB Cycliste (Chajmowicz et al. AAAM 2019)

Conclusions

Le système de freinage autonome d'urgence (AEB) est une composante importante de l'efficacité future du véhicule autonome de niveau 5 en matière de sécurité des piétons et cyclistes.

Il est possible – en simulation, **dans des conditions de simulation très idéalisées et en supposant 100% des VT équipés** - d'atteindre des efficacités supérieures à 90% pour les blessés les plus sévères, en jouant sur la portée, l'angle des capteurs mais aussi le positionnement et le nombre de capteurs en face avant.



L'identification des usagers vulnérables et la prédiction de leurs actions demeure cependant un challenge technique. La mise en œuvre de systèmes de plus en plus complexes pose aussi la question de leur fragilité et des coûts de maintenance dans un état opérationnel.

Références

Cuny S, Chajmowicz H, Yong K, Hermitte T, Lecuyer E, Bertholon N. A Tool to Assess Pedestrian Safety: Risk Curves by Injury Severity and their Confidence Intervals for Car-to-Pedestrian Front Collision. Paper presented at: International Research Council on the Biomechanics of Injury (IRCOBI); September 12-14, 2018; Athens, Greece.

Saadé J, Chajmowicz H, Cuny S. Prospective Evaluation of the Effectiveness of Autonomous Emergency Braking Systems in Increasing Pedestrian Road Safety in France. Paper presented at: International Research Council on the Biomechanics of Injury (IRCOBI); September 11-13, 2019; Florence, Italy.

Chajmowicz H, Saadé J, Cuny S. 2019. "Prospective assessment of the effectiveness of autonomous emergency braking in car-to-cyclist accidents in France". Traffic Injury Prevention 20, 2019 - Issue sup2: Peer-Reviewed Journal for the 63rd Annual Scientific Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM).

Surca, projet de recherche partenariale

