

LABORATOIRE LMA
LABORATOIRE
MÉCANISMES
D'ACCIDENTS

**Abdelkarim
AIT MOULA**

Doctorants 2^{ème} année

Directeur de thèse
Thierry SERRE

Co- Directeur de thèse
Ebrahim RIAHI

Les systèmes d'aide à la conduite des deux roues motorisés (ARAS)



**Université
Gustave Eiffel**

Plan

Contexte

Technologies (ARAS)

Méthodologie générale

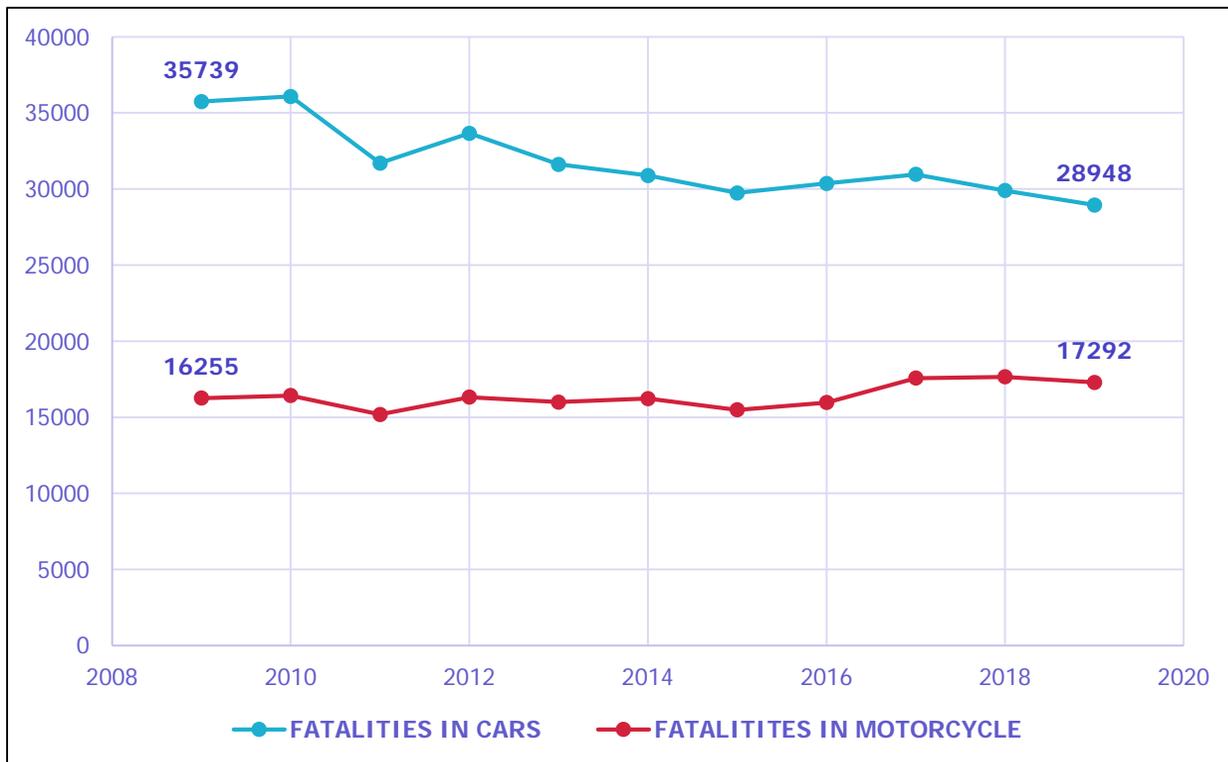
Premiers résultats

Conclusion et perspectives



Contexte

Comparaison du nombre de tués en voitures et en motos dans le monde de 2009 à 2019



MORTALITÉS EN 2RM

↓ 19 %

MORTALITÉS EN VOITURE

↑ 6 %

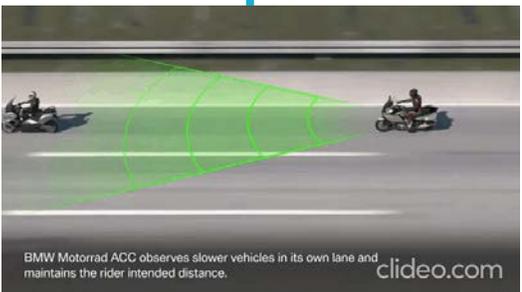
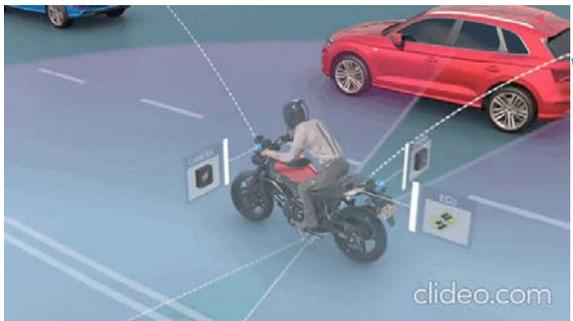
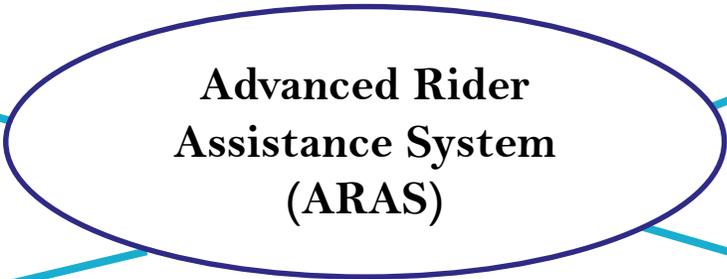




Technologies ARAS

Technologies

Les solutions



2 types de technologies

Informations

Passive

Contrôle

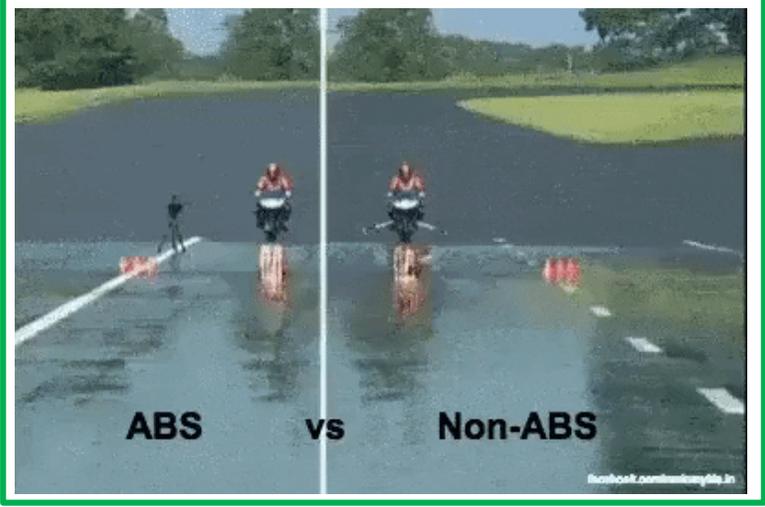
Active



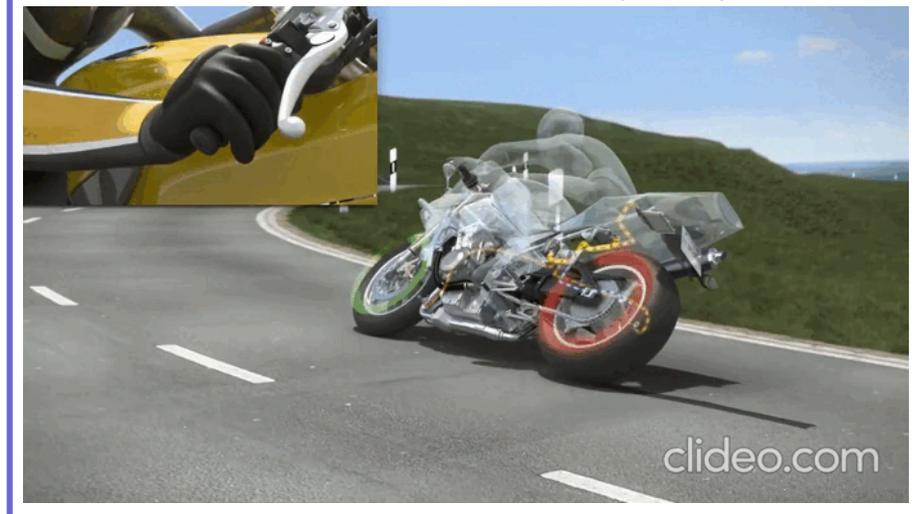
Source : Rivers RW. Traffic accident investigators' handbook. Thomas ; 1980.

Active ARAS

Anti-lock Braking System (ABS)



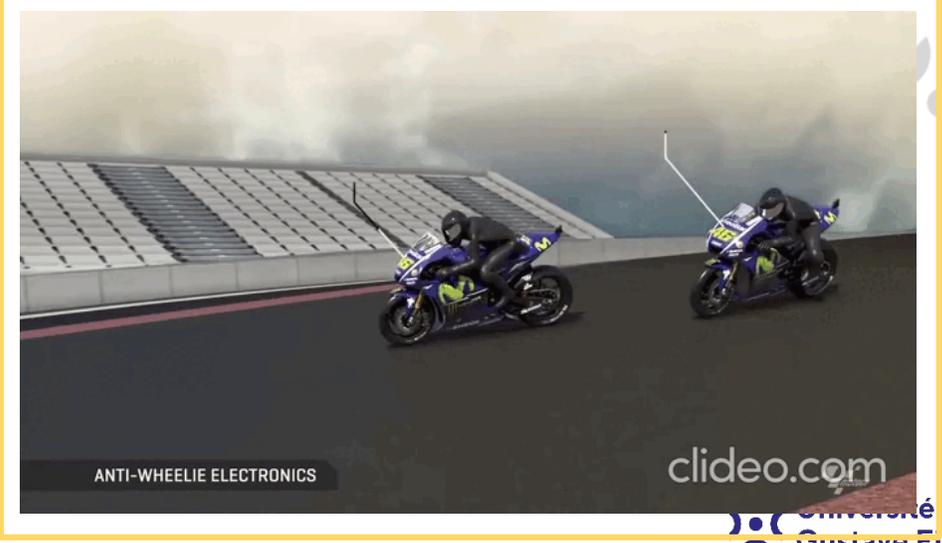
Traction Control (TCS)



Motorcycle Stability Control (MSC)



Anti-Wheelie (A-W)

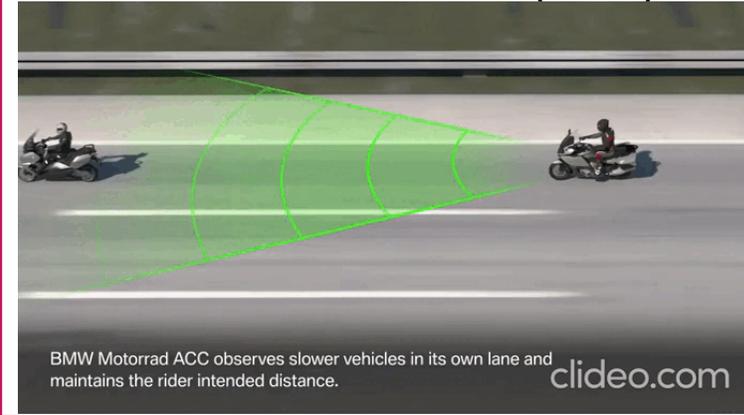


Active ARAS

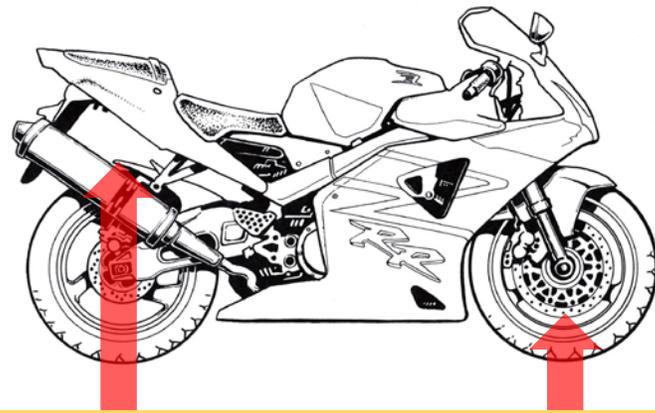
Stoppie Control (S-C)



Active Cruise Control (ACC)



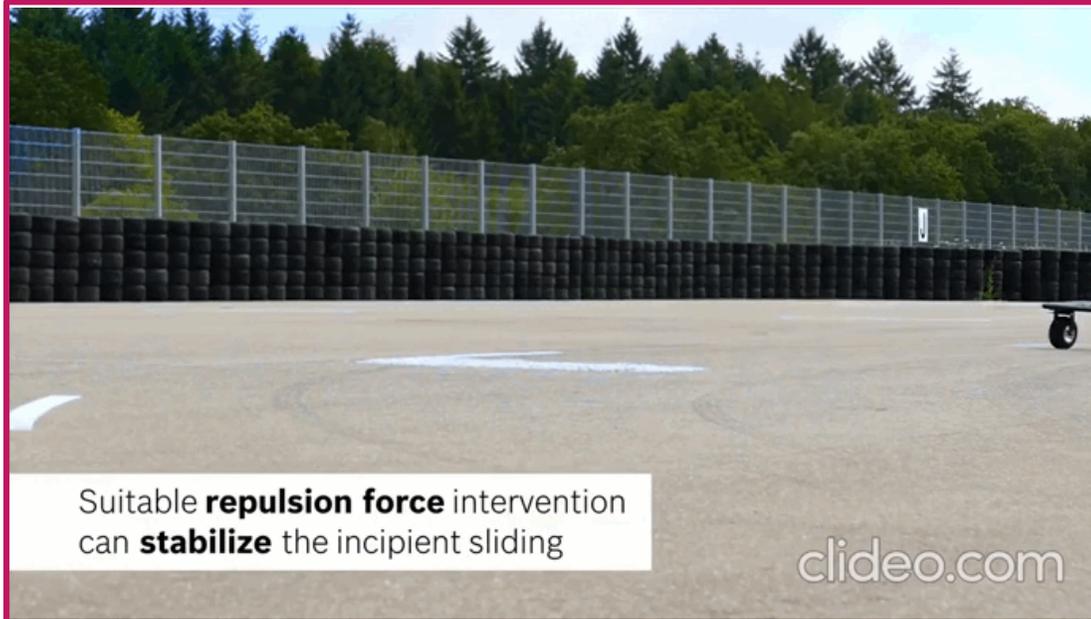
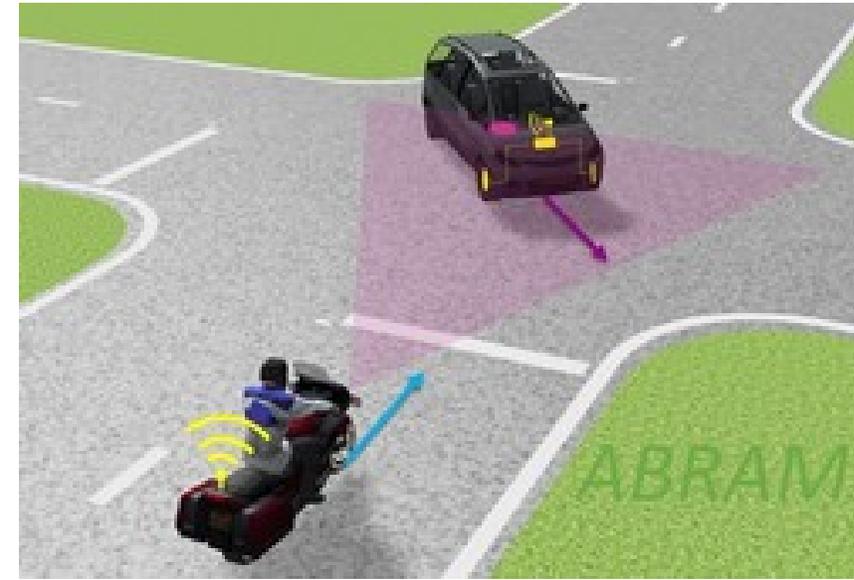
Combined Braking System (CBS)



Launch Control (L-C)



Autonomous Emergency Braking (AEB) *PCB (Pre-Crash Braking)*



Suitable **repulsion force** intervention can **stabilize** the incipient sliding

clideo.com



Anti-Skid (A-S)



Passive ARAS

Avertissement Virage Dangereux



Casque Intelligent (S-H)



Collision Aversion Technology (CAT)



Les technologies d'ADAS ont jouées un rôle important dans la baisse de l'accidentalité pour les **4 roues motorisés** ¹



Quel serait l'effet de ces solutions sur le comportement dynamique des 2RM en situation d'accident ?

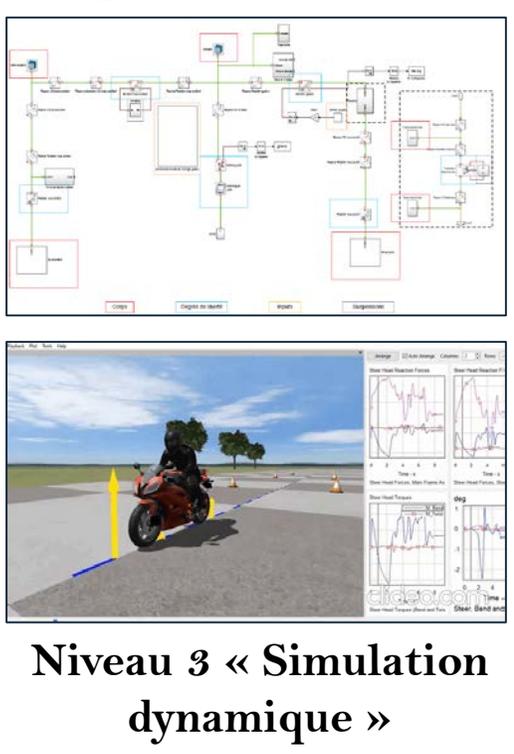
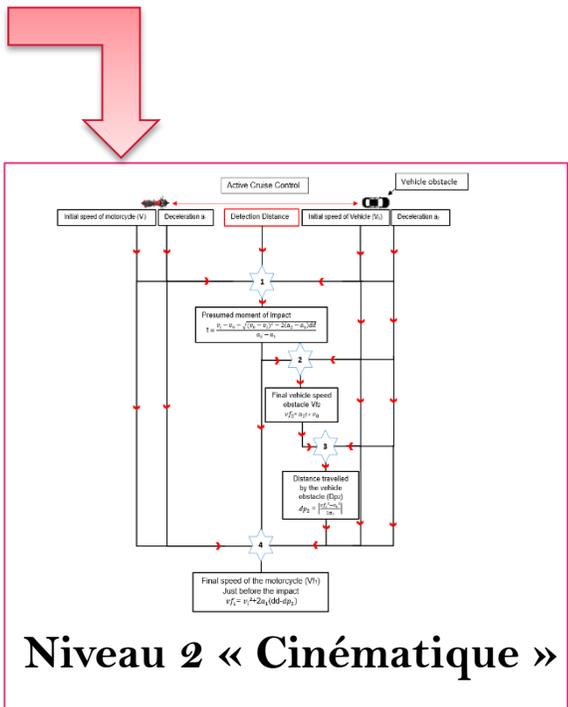


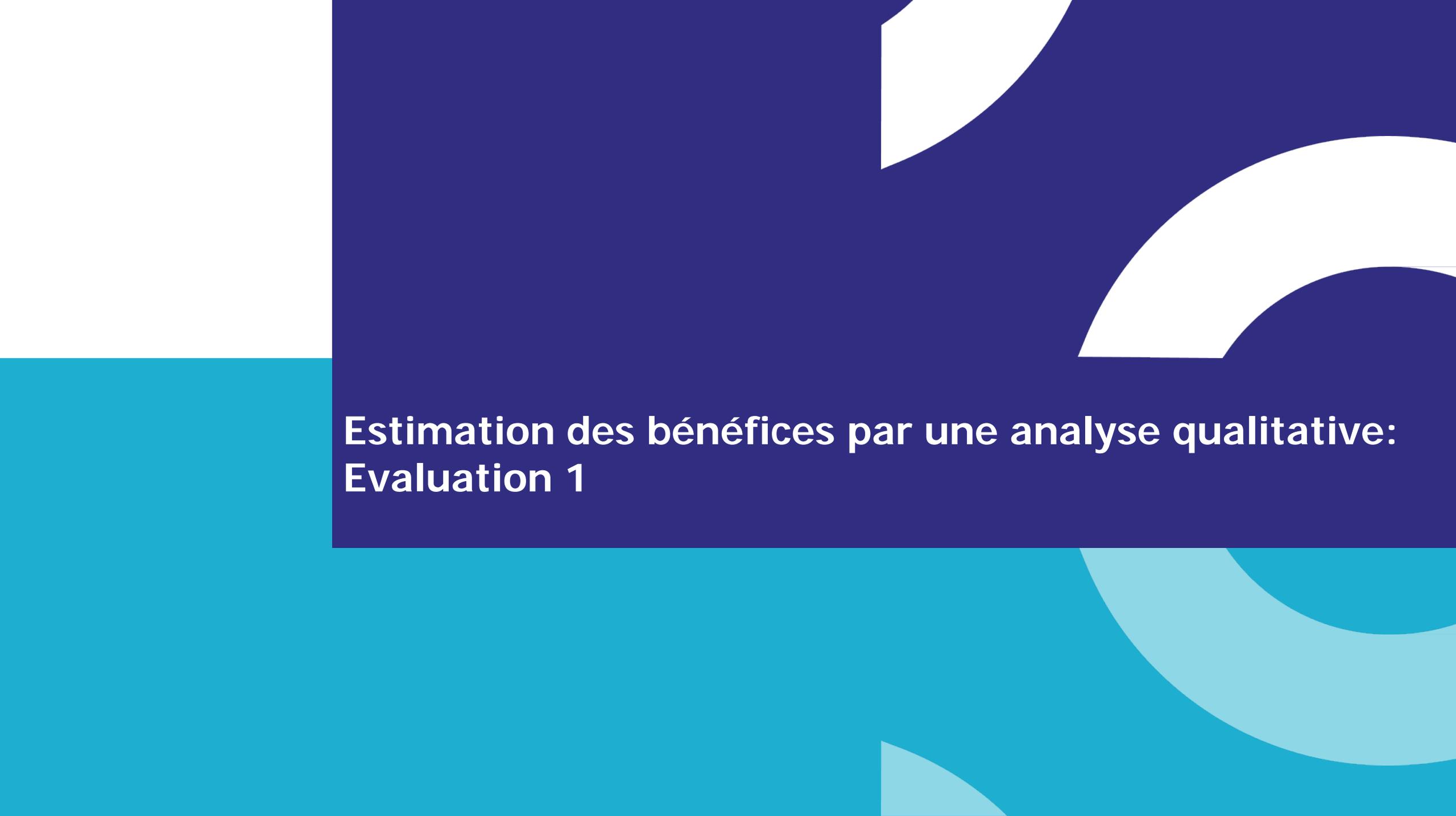
Analyse et évaluation de l'efficacité des ARAS, développés ou à développer pour les 2RM, basée sur l'accidentalité



Méthodologie générale

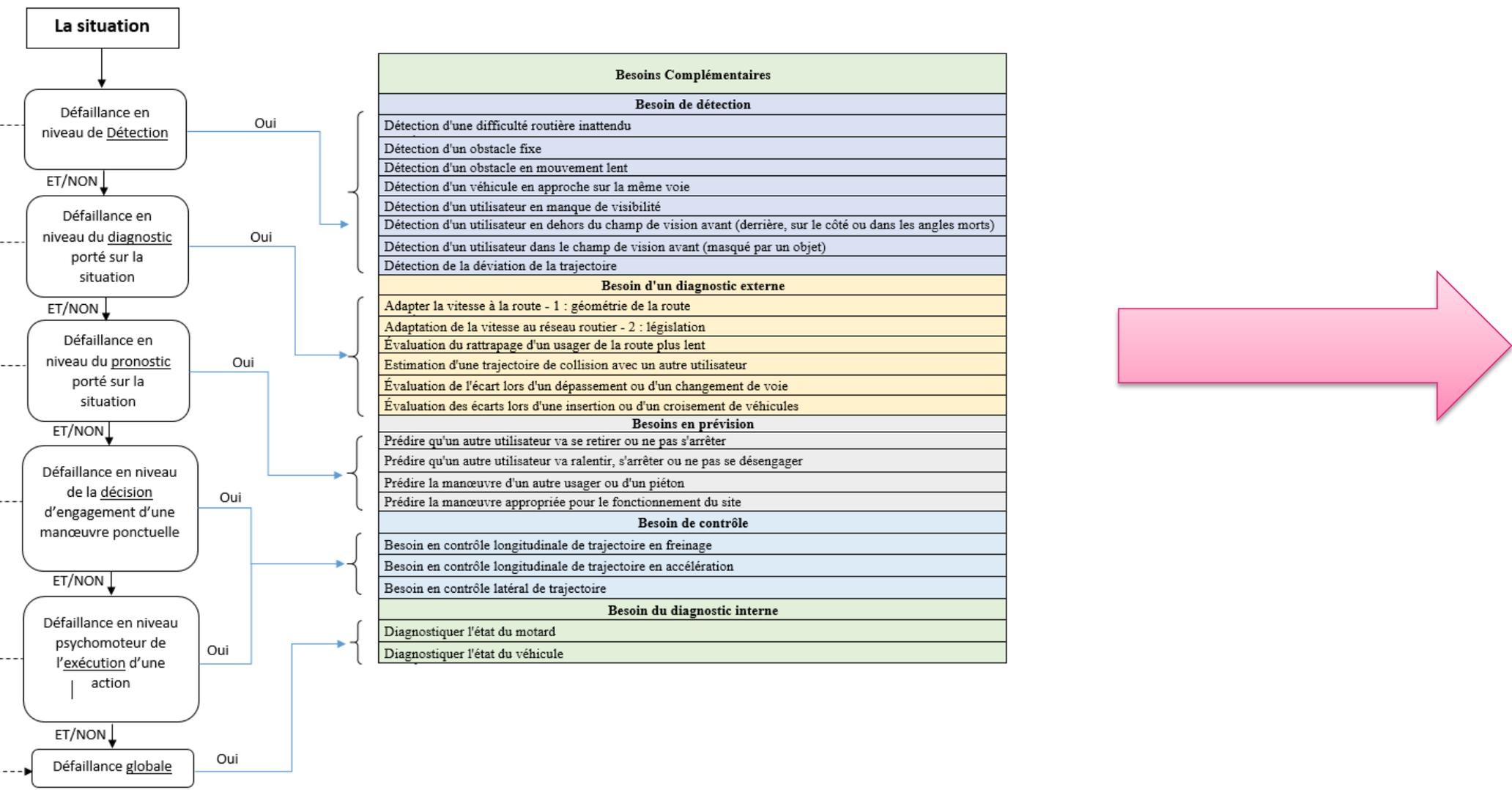
Une évaluation à 3 niveaux

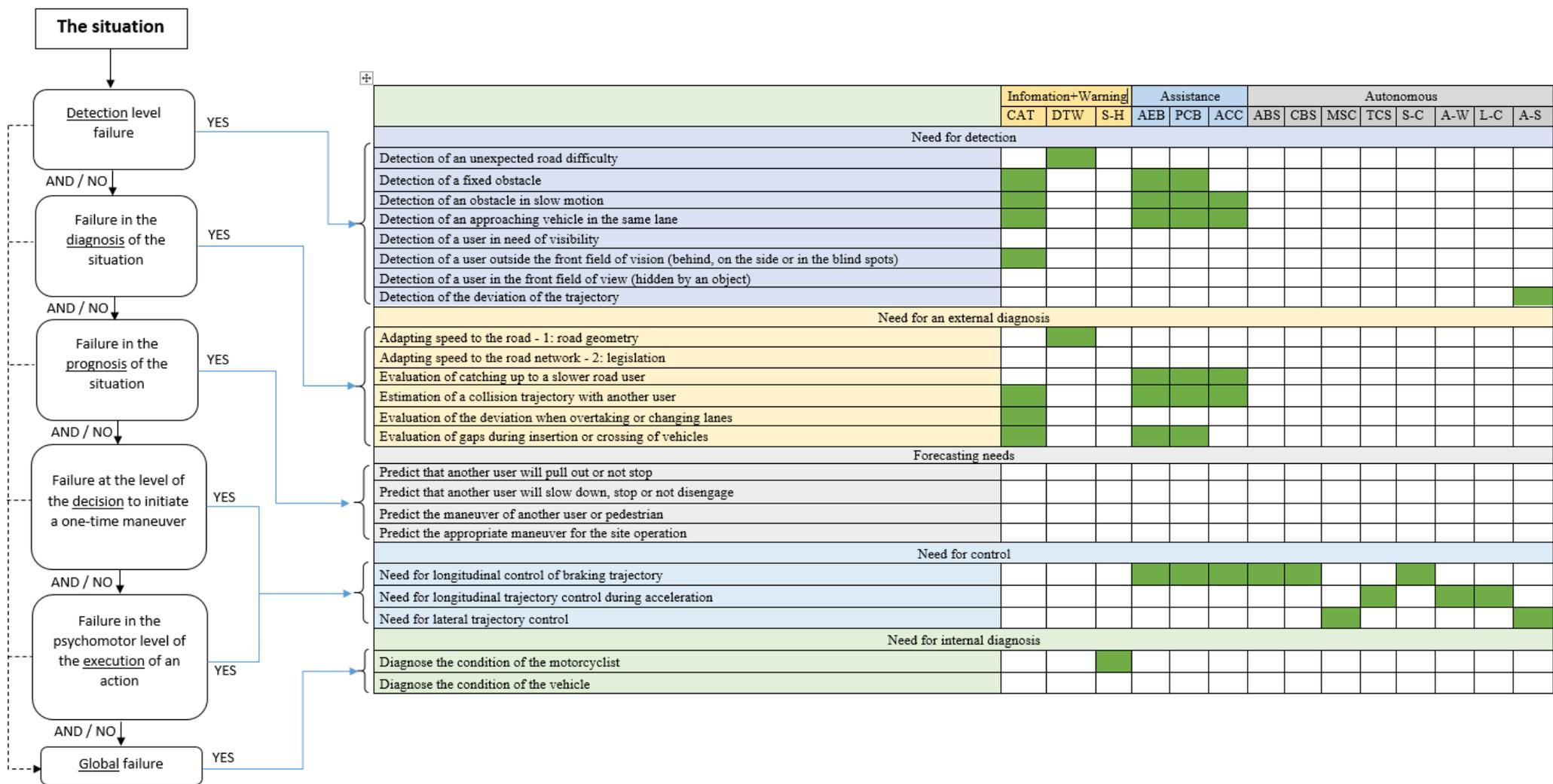




Estimation des bénéfices par une analyse qualitative: Evaluation 1

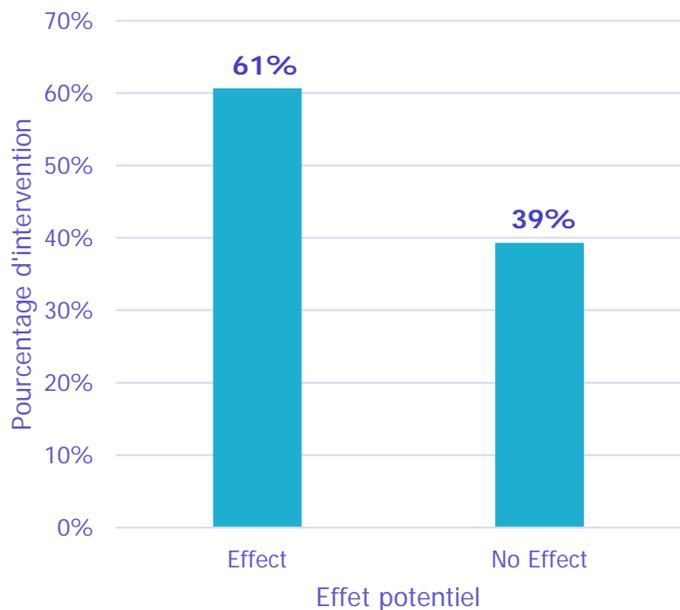
Méthode 1^{ère} évaluation



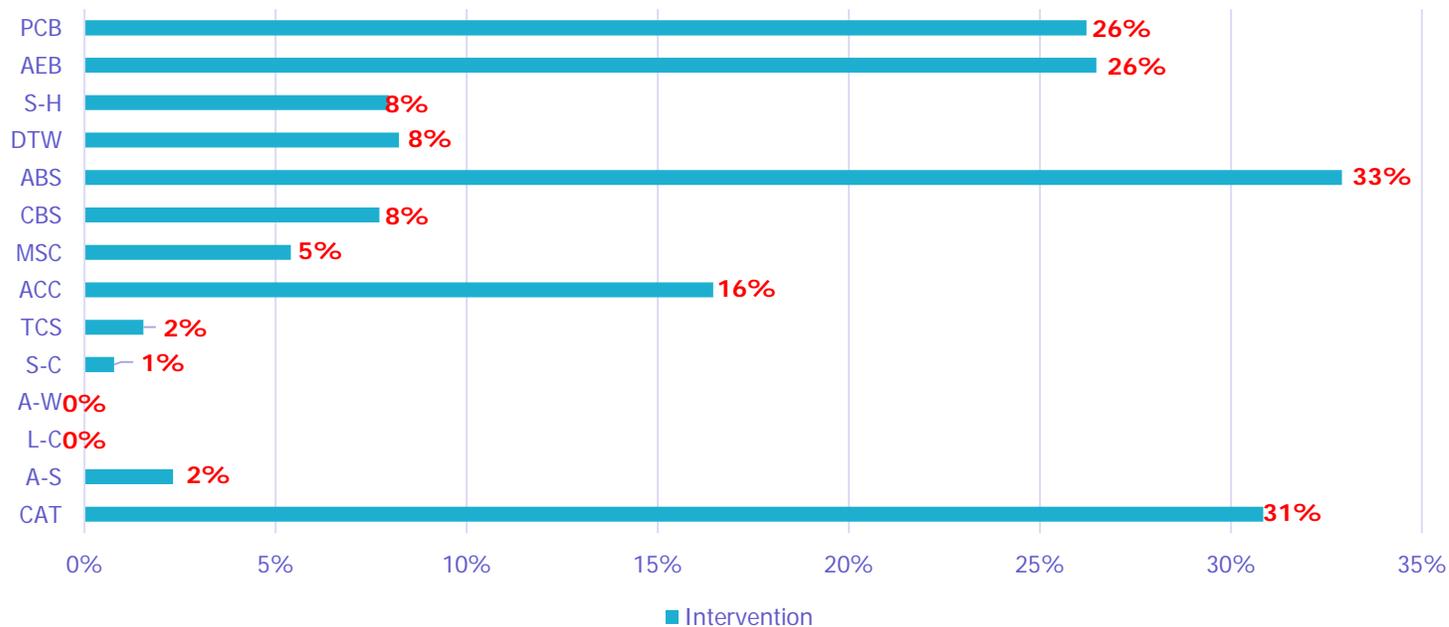


Résultats

ARAS Intervention



Intervention

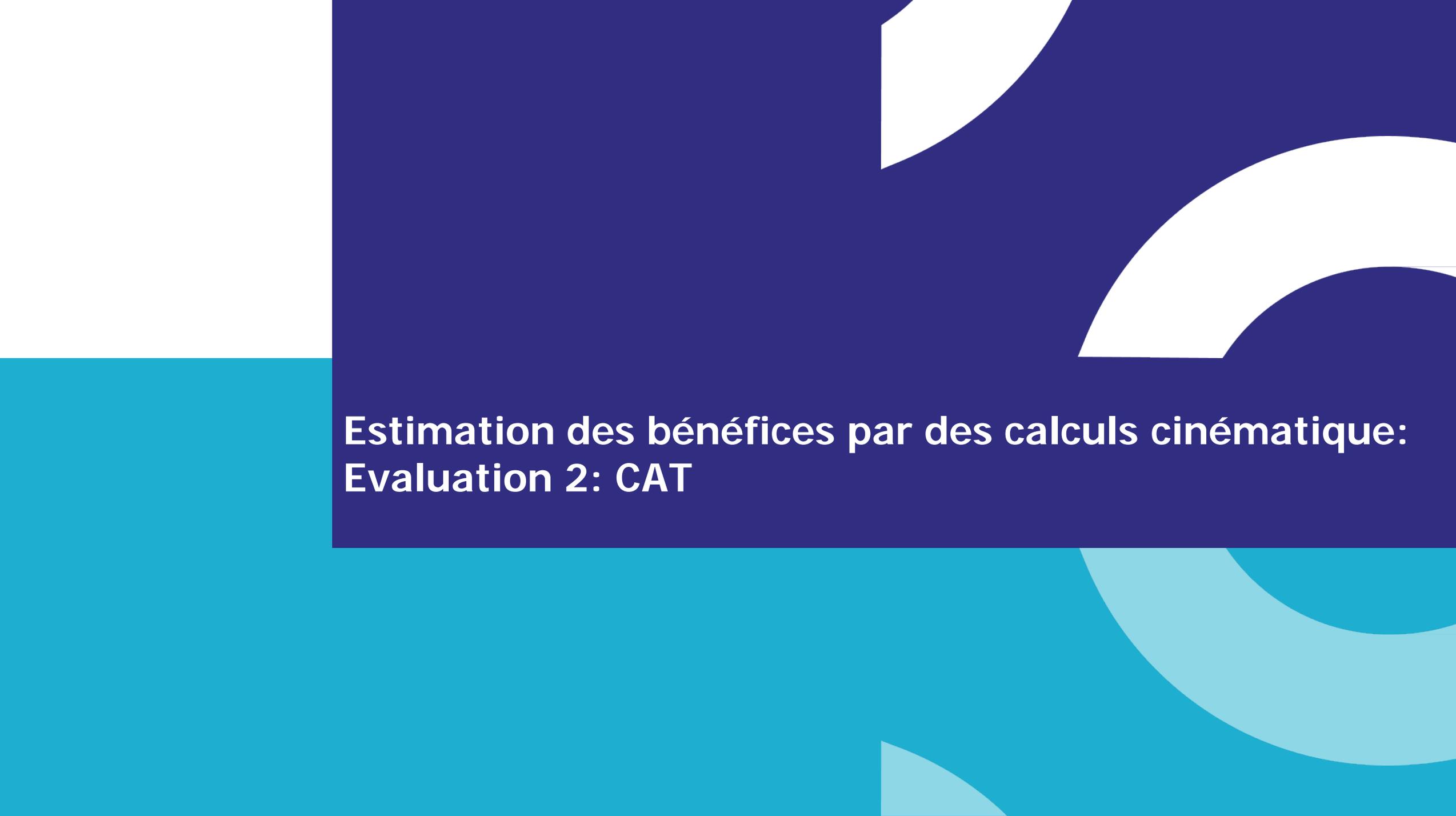


EDA



IGLAD

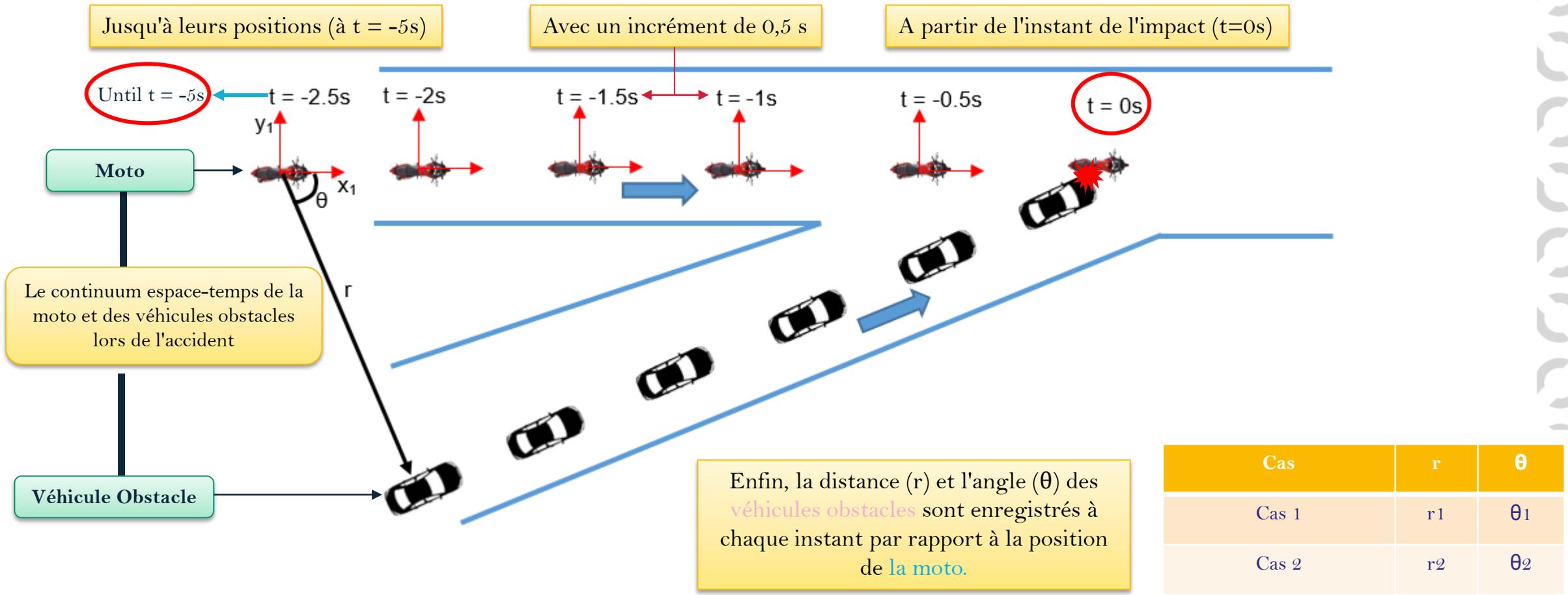




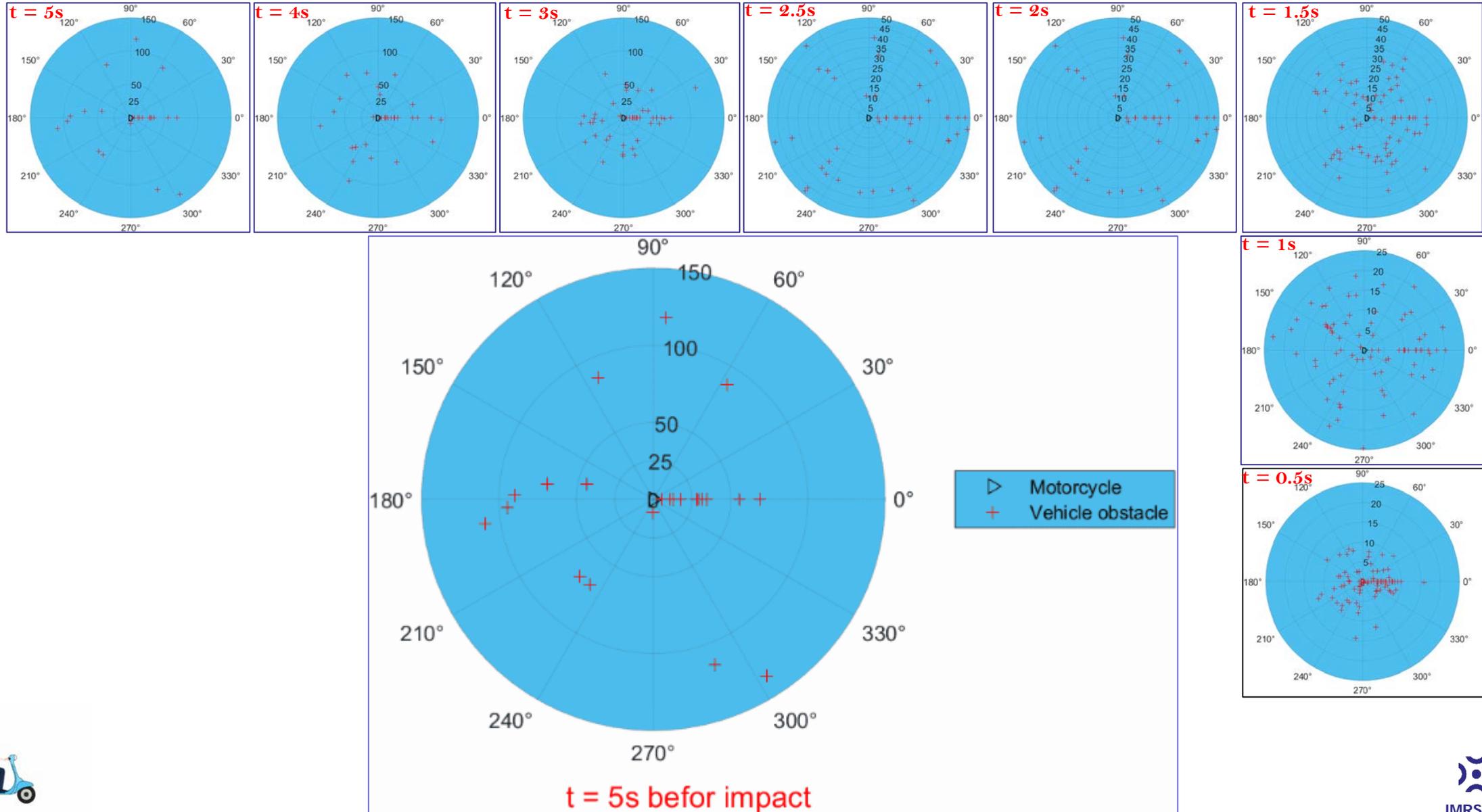
**Estimation des bénéfices par des calculs cinématique:
Evaluation 2: CAT**

Méthode du CAT

Pour la première technologie, nous avons analysé la détectabilité des véhicules impliqués par rapport à la moto, afin de **déterminer un intervalle de distance de détection optimal**.



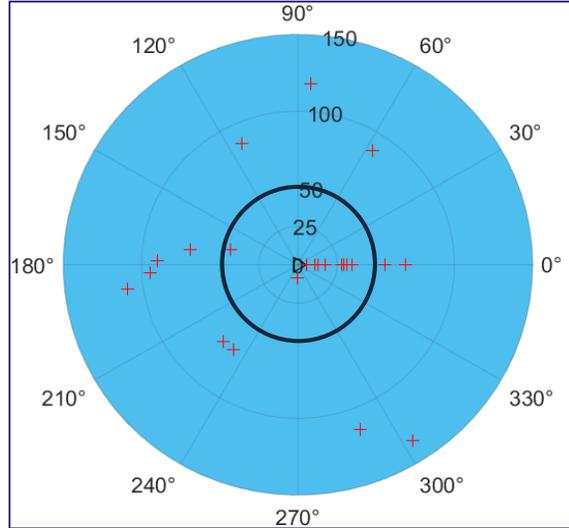
Distance entre le 2RM et les véhicules impliqués à chaque instant avant l'impact



CAT

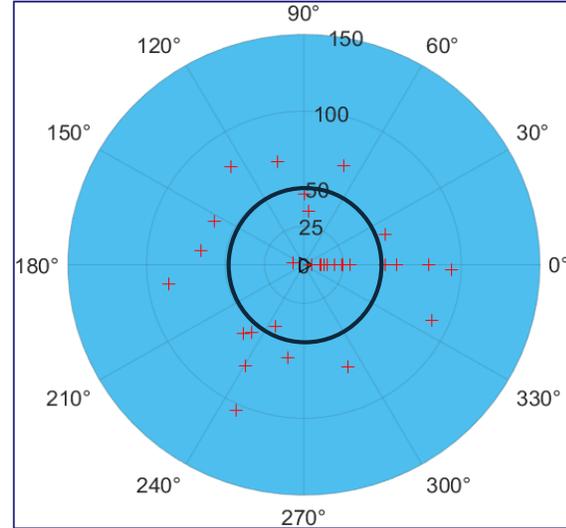
Distance entre le 2RM et les véhicules impliqués à chaque instant avant l'impact

t=5s



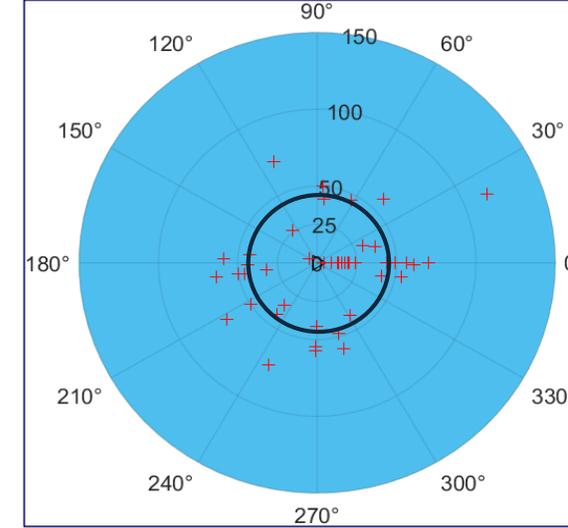
54% des cas > 50m

t=4s

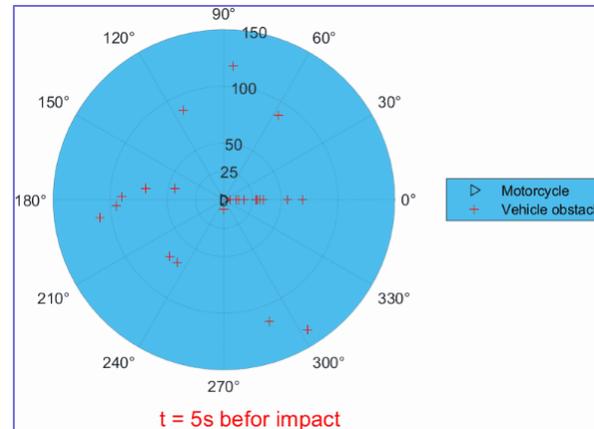


58% des cas > 50m

t=3s



61% of cases > 40m



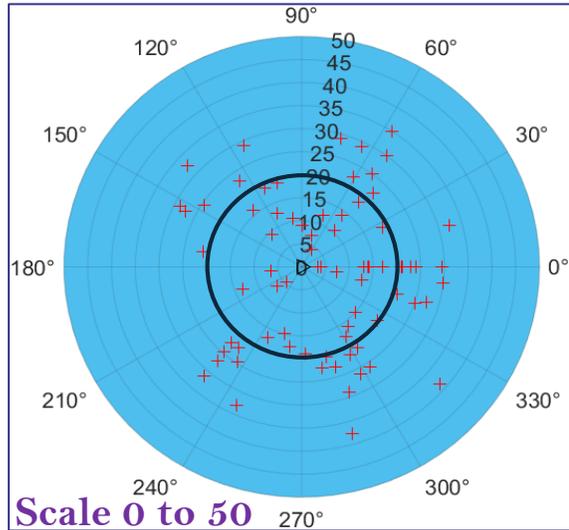
t = 5s before impact



CAT

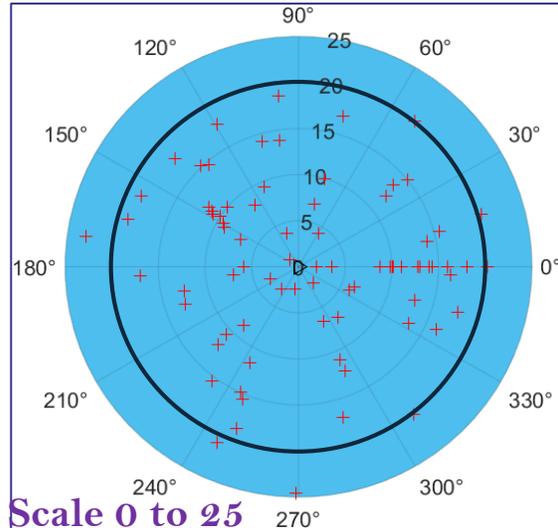
Distance entre le 2RM et les véhicules impliqués à chaque instant avant l'impact

t=1.5s



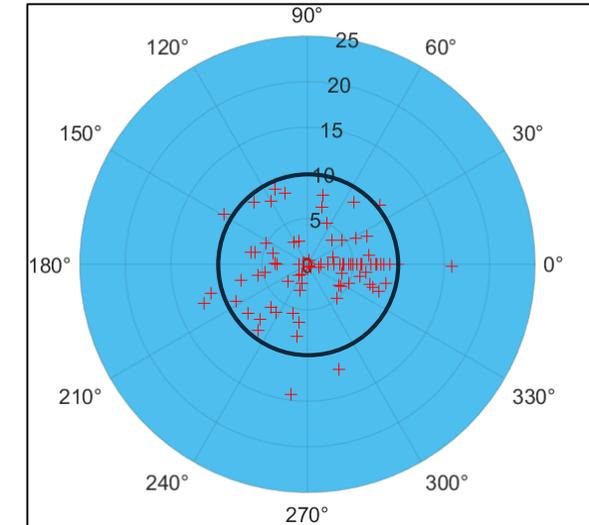
56% of cases > 20m

t=1s



87% of cases < 20m

t=0.5s



89% of cases < 10m

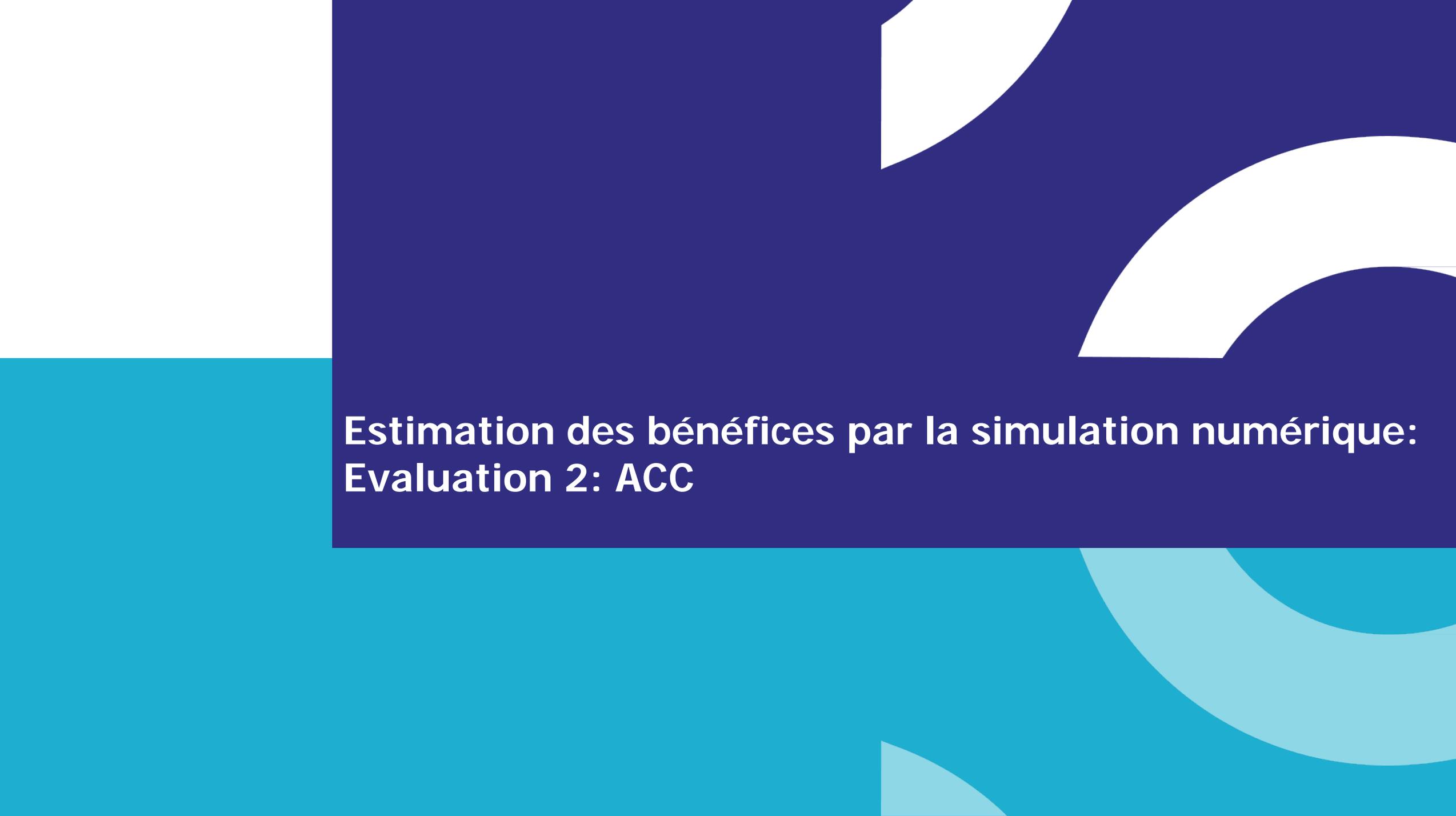


Le niveau élevé de la vitesse à laquelle les 2RM circulent

- Une distance de détection de **15m à 20m**.
- Ceci est lié au temps de réaction des conducteurs de 2RM estimé entre $[0.8-1]^{[1-2]}$ s.

Source : ¹ Wong G, Wong YD. Young male motorcycle rider perception response times to abrupt- and gradual-onset hazards. Accid Anal Prev. 2022
² Bartlett WD, Meyers D. Time and Distance Required for a Motorcycle to Turn Away from an Obstacle. 2014





**Estimation des bénéfices par la simulation numérique:
Evaluation 2: ACC**

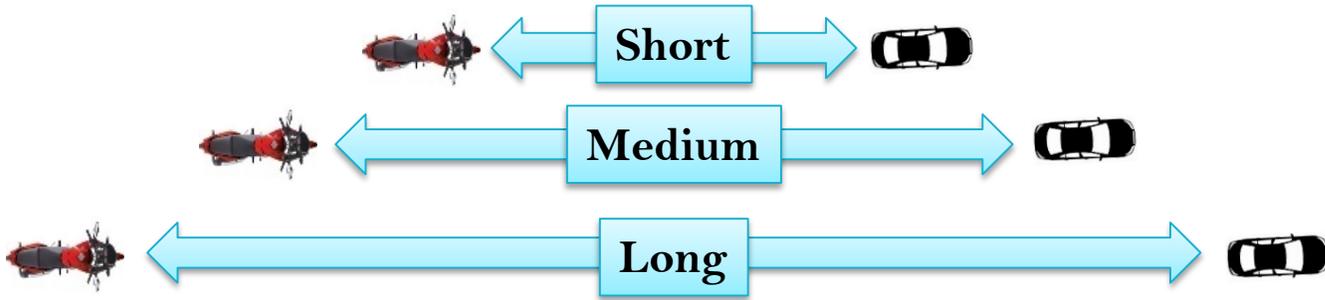
Méthode de ACC

Déterminer l'influence de l'ACC

Ce dispositif est composé de 3 distances de détection variables

et

2 modes de décélérations



Comfortable

Dynamic

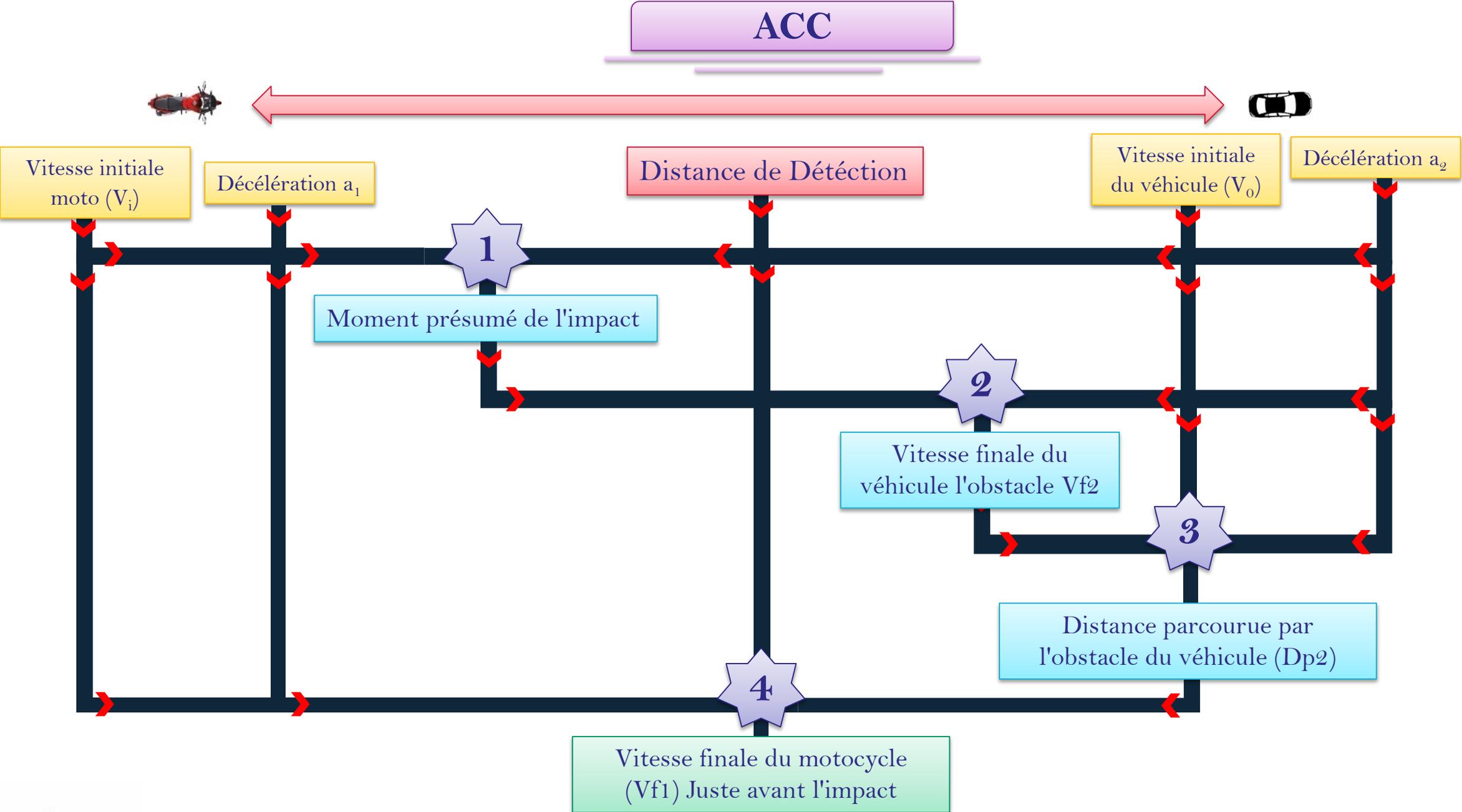
pour une analyse plus détaillée de cette technologie

Nous avons orienté cette étude vers l'analyse de niveaux de distance fixes (10 - 20 - 30 - 40 - 50 mètres).

Afin d'évaluer l'efficacité de cette technologie selon plusieurs niveaux, et de définir une distance de détection optimale (DD).

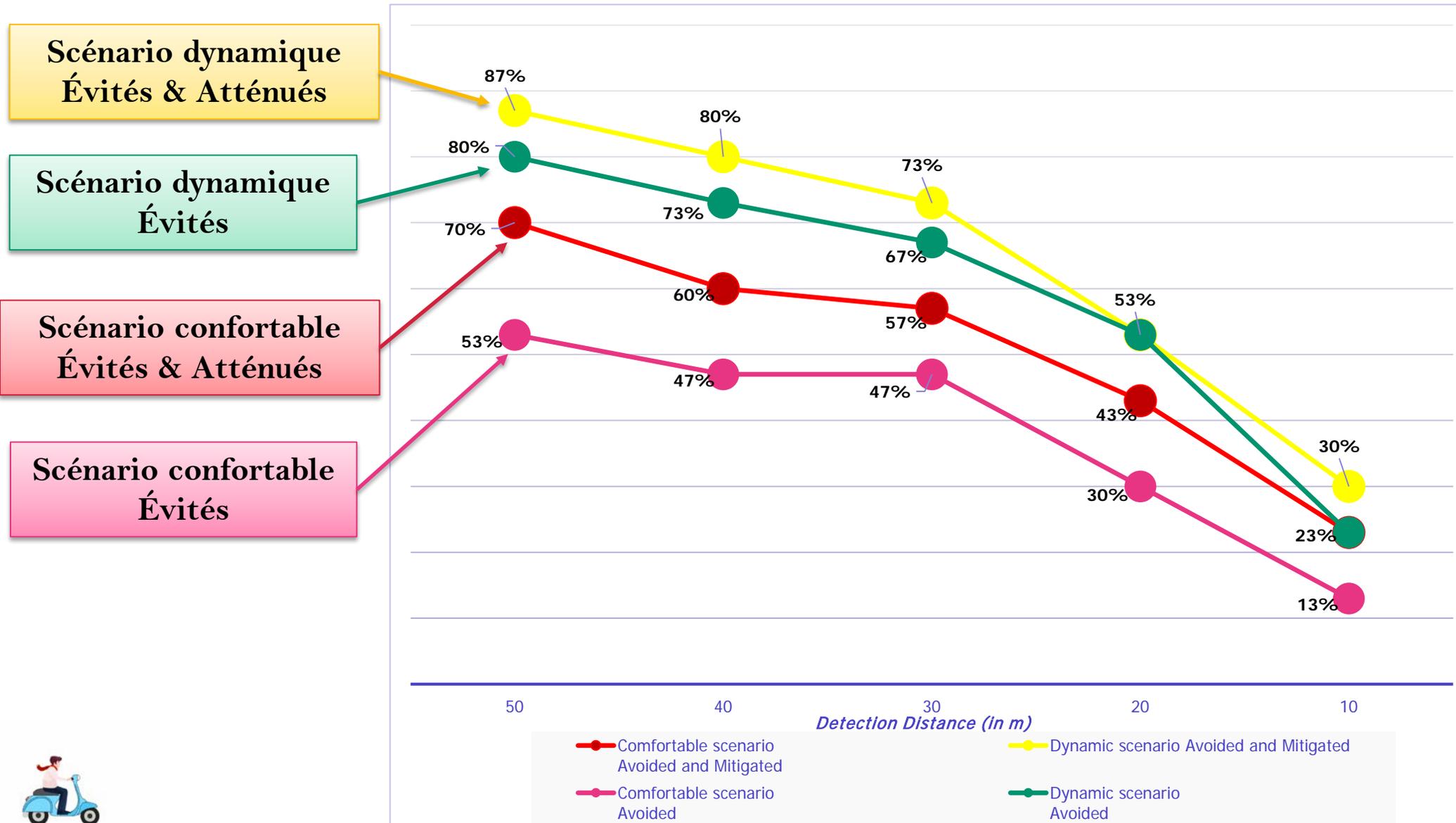


ACC



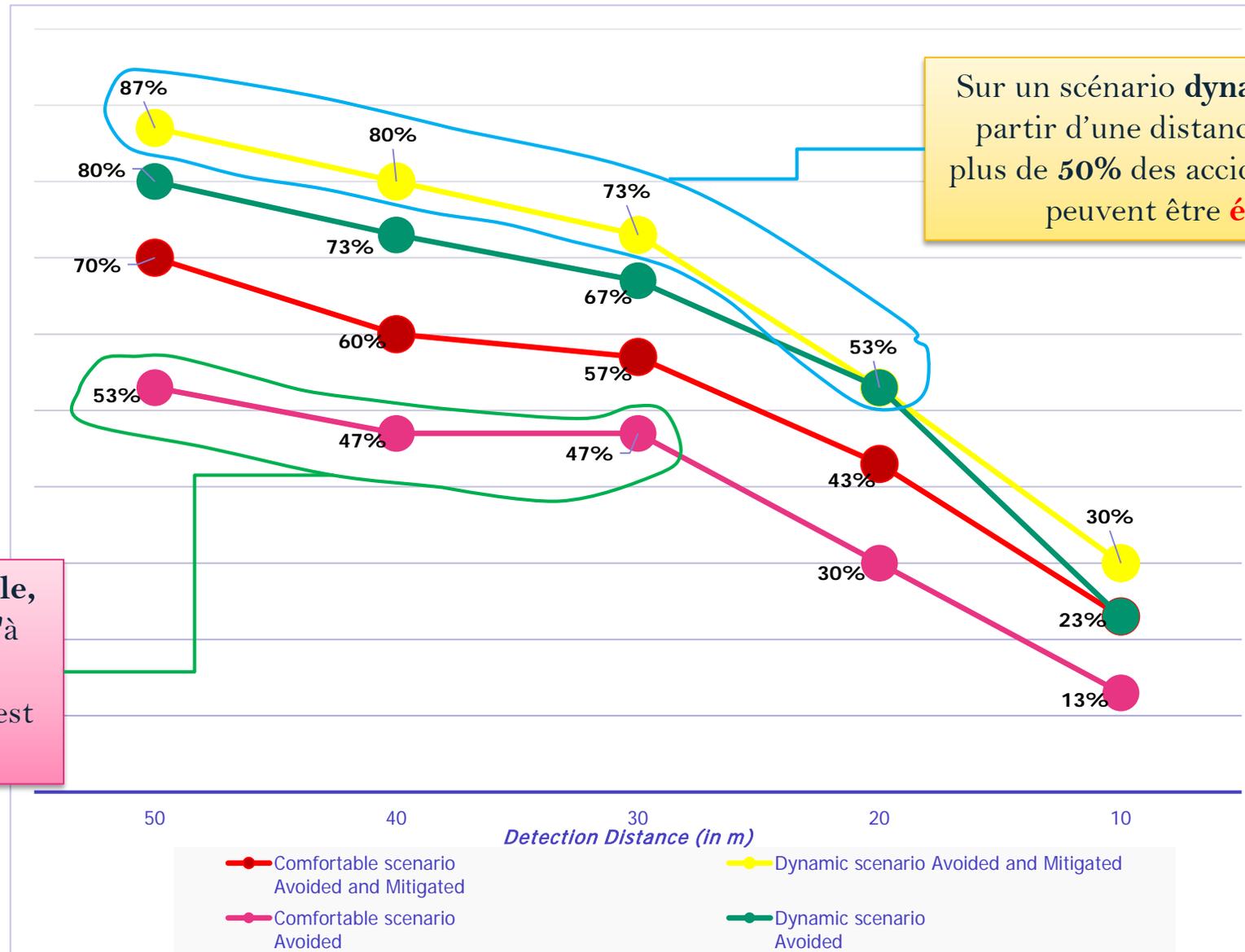
ACC

Le pourcentage d'impact "évité" et "évité et atténué" suivant la distance de déclenchement.



ACC

Le pourcentage d'impact "évité" et "évité et atténué" suivant la distance de déclenchement.



Sur un scénario **dynamique** et à partir d'une distance de **20m**: plus de **50%** des accidents traités peuvent être **évités**

Dans un scénario **confortable**, nous pouvons constater qu'à une distance de **30 m**: le pourcentage des cas **évités** est d'environ **50 %**.

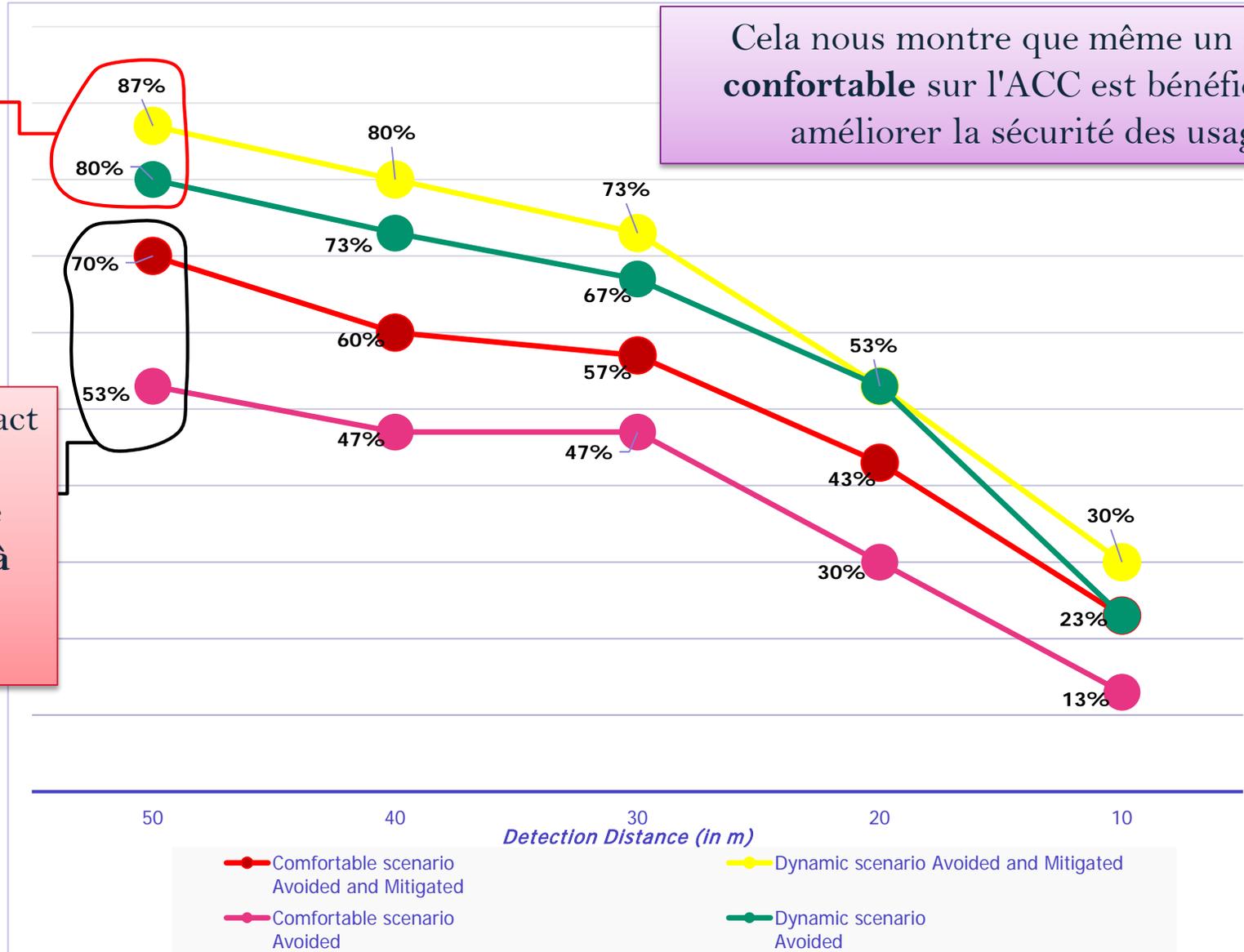


ACC

Le pourcentage d'impact "évité" et "évité et atténué" suivant la distance de déclenchement.

Scénario **dynamique**, nous passons de 80% à 87%.

Cela nous montre que même un scénario **confortable** sur l'ACC est bénéfique pour améliorer la sécurité des usagers.



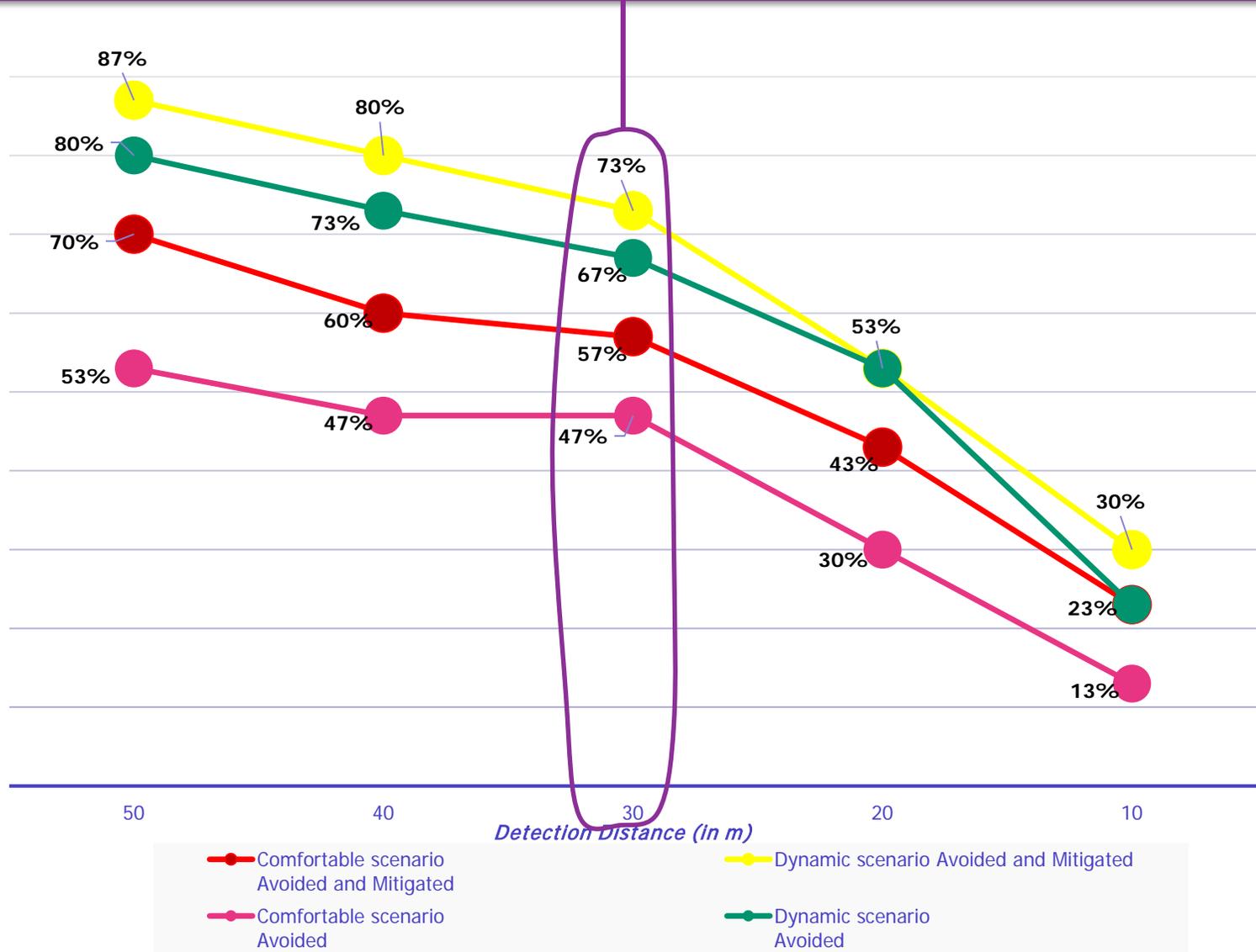
Dans les résultats de l'impact **évité et atténué**, nous pouvons voir que dans le scénario **confortable** et à **50m** par exemple, nous passons de **53%** à **70%**.

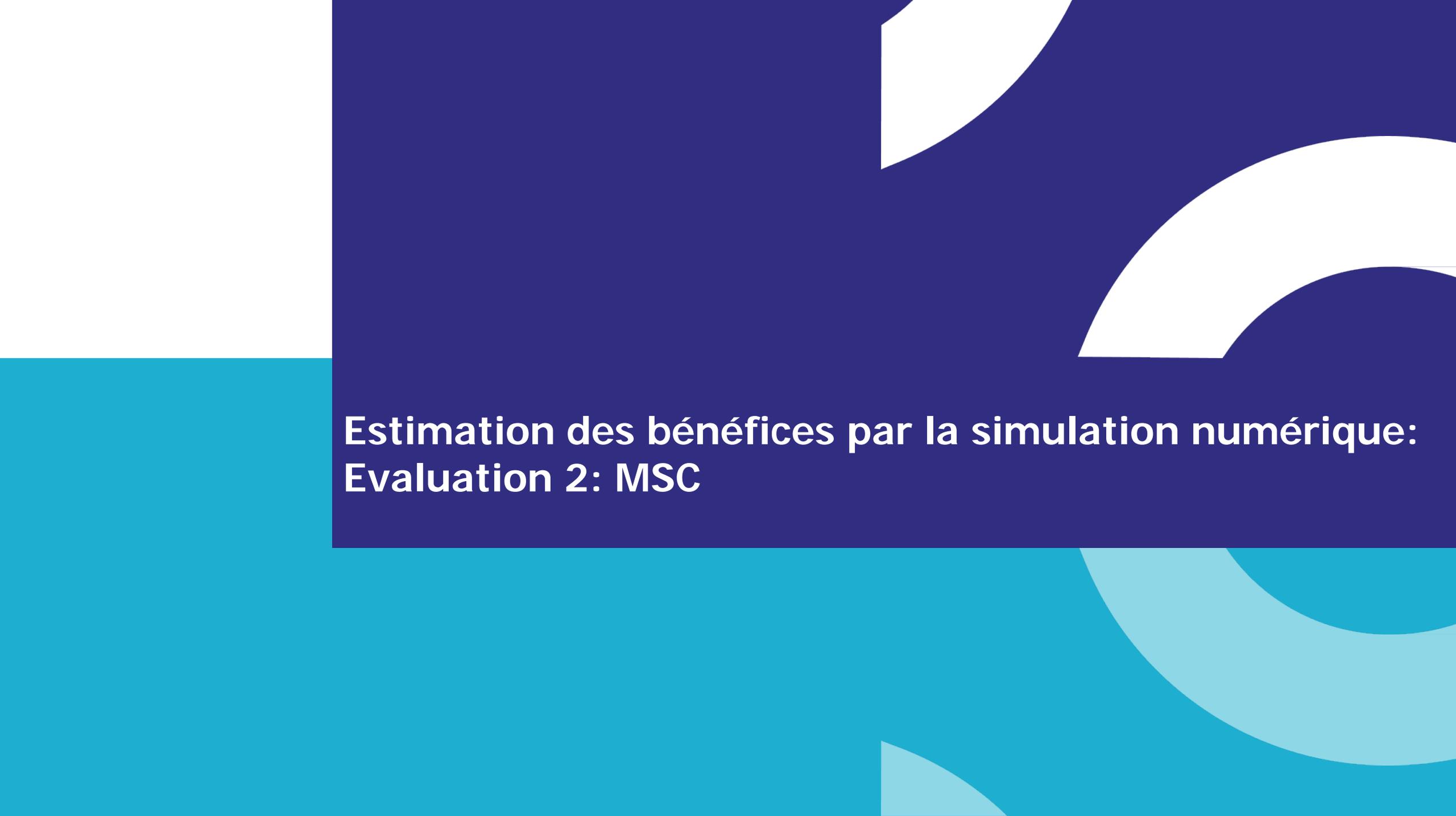


ACC

Une distance autour de **30m** semble être optimale :

- Une diminution de la pente des différentes courbes  à partir de 30 m on retrouve moins de gain.





Estimation des bénéfices par la simulation numérique: Evaluation 2: MSC

Méthode de MSC

La méthode utilisée pour déterminer l'effet du MSC sur la base de données des accidents de l'EDA est la même que celle développée dans les études précédentes Sevarin & al [2018], Lich & al [2016]

1-

Calcul de l'angle d'inclinaison (α) à partir de la vitesse initiale (V_i) et du rayon de courbure (r):

$$\alpha = \arctan\left(\frac{V_i^2}{g \cdot r}\right)$$

2-

Calcul de la décélération maximale (a_{max}) à l'aide du cercle des forces :

$$a_{max} = \sqrt{(g \cdot \mu)^2 - [g \cdot \tan(\alpha)]^2}$$

3-

Calcul de la nouvelle vitesse de collision V_f' en tenant compte de la décélération maximale calculée à l'étape 2 et de la distance de freinage mesurée sur le lieu de l'accident (d):

$$V_f' = \sqrt{V_i^2 - (2 \cdot d \cdot a_{max})}$$

4-

Résultats estimés :

$$V_f' = 0 \Rightarrow \text{Accident évité}$$

$$V_f' \neq 0 :$$

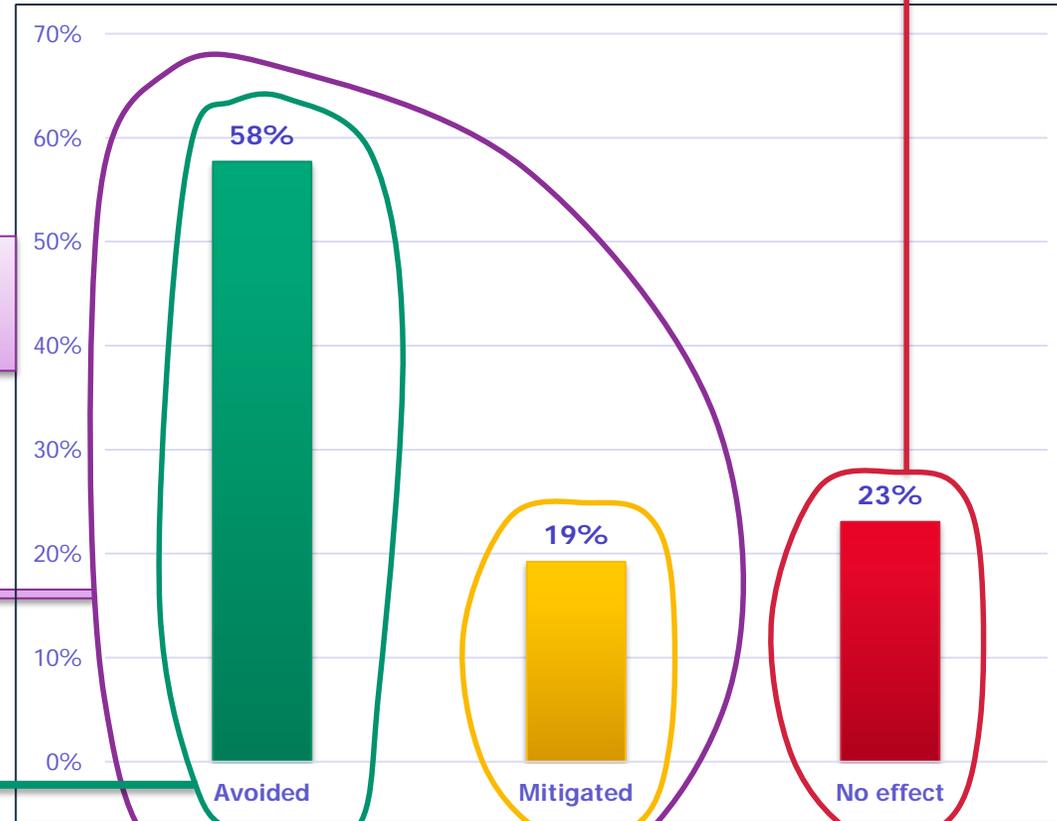
$\alpha < 20^\circ$ Accident évité avec un ABS standard

$$V_f' < V_f \Rightarrow \text{accident atténué}$$



MSC

23% aucun effet.



Une influence de **77%** qui varie entre **évitement** et **atténuation**

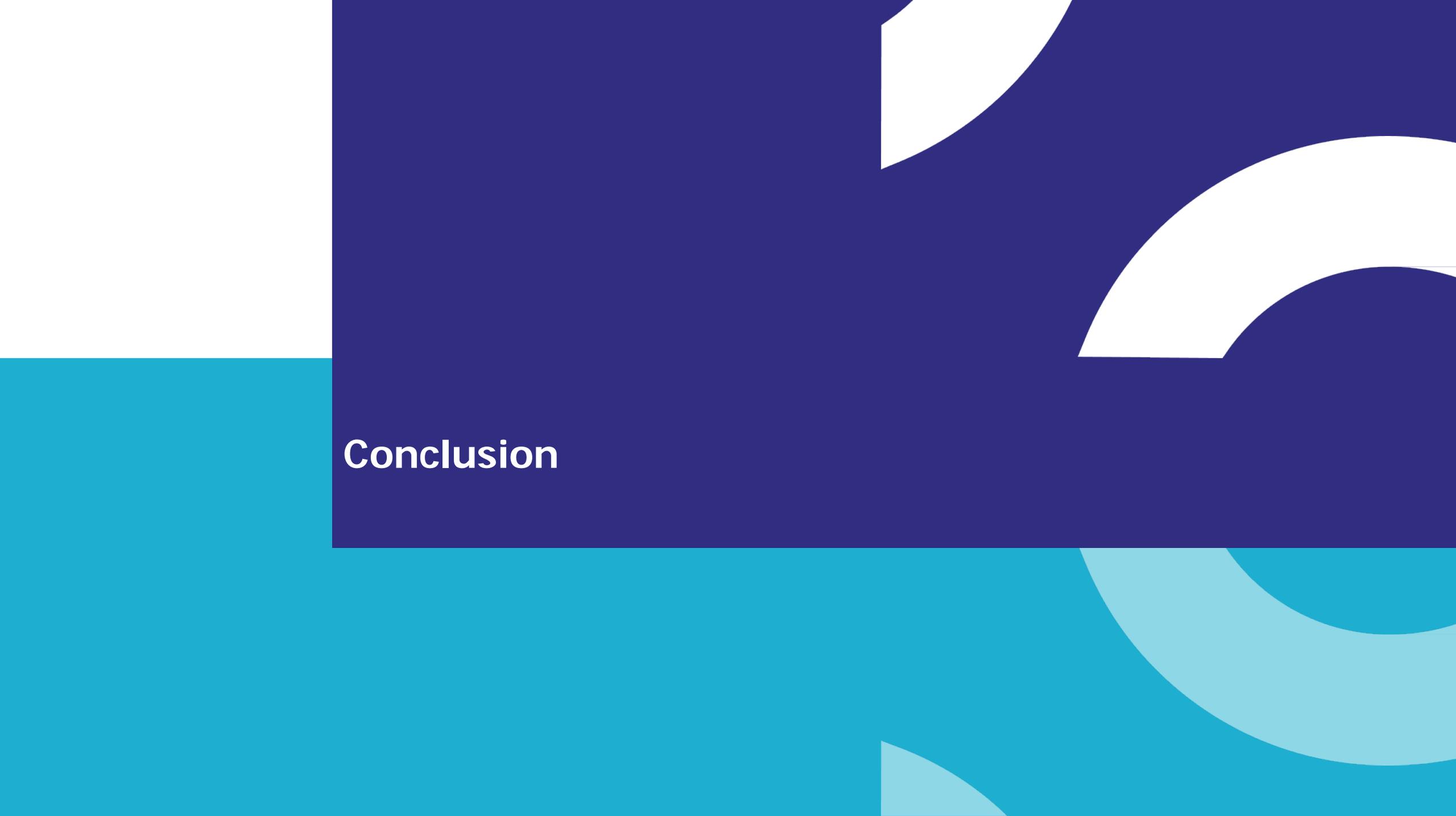
58% peuvent être évités

19% peuvent être atténués

Cela peut s'expliquer par :

- La prise de risque des conducteurs
- La vulnérabilité des V2RM.



The background features a dark blue upper section and a teal lower section. Large, overlapping white and light blue curved shapes are positioned on the right side, creating a modern, abstract design.

Conclusion

Conclusion

Évaluer qualitativement l'efficacité des systèmes d'aides à la conduite développés ou en cours de développement pour les 2RM

On note que

La 1^{ère} évaluation

Les ARAS ont un influence de 61% sur les accidents traités.

Grande majorité dans la phase d'urgence.

La 2^{ème} évaluation

Nous a permis de voir que les ARAS arrivent à éviter ou en moins atténuer l'impact en cas d'accident, leurs intégrations semble être avantageuse pour les usagers de 2RM.

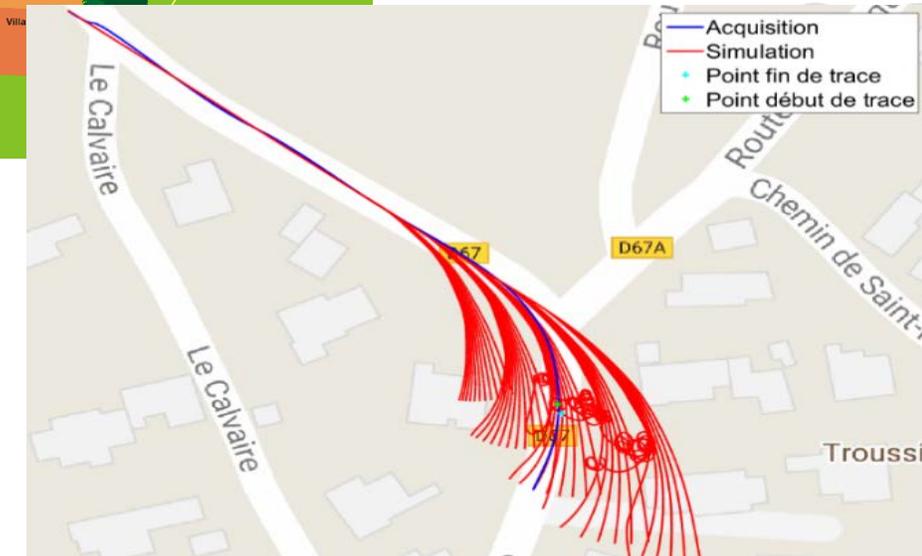
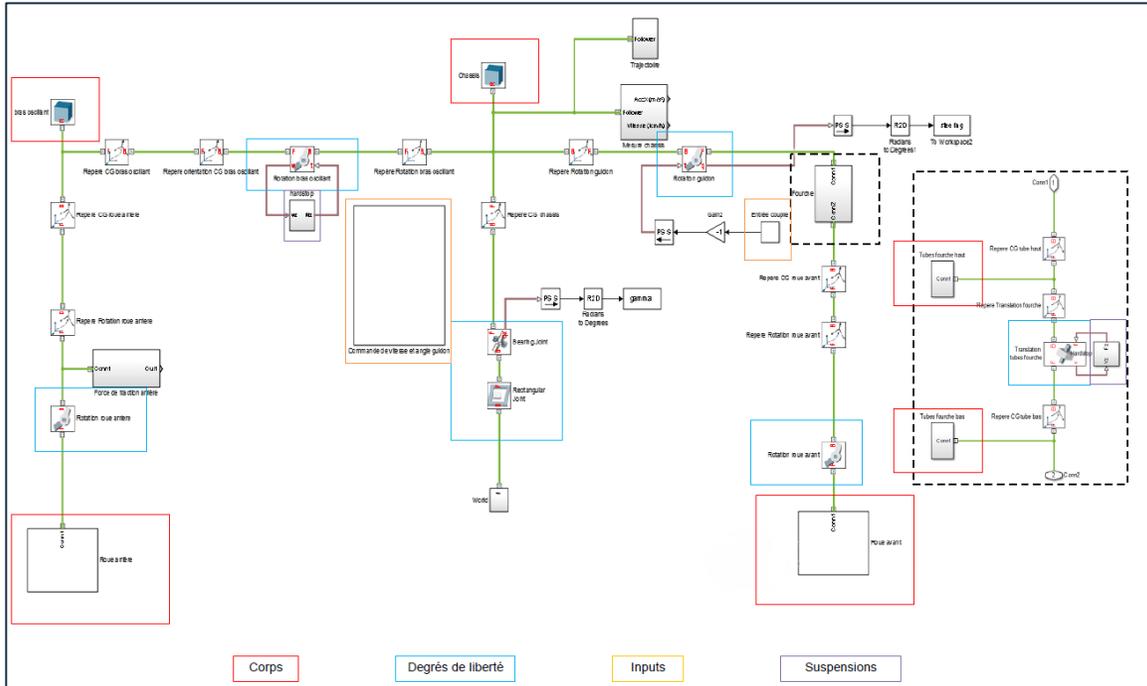


Conclusion

Perspective

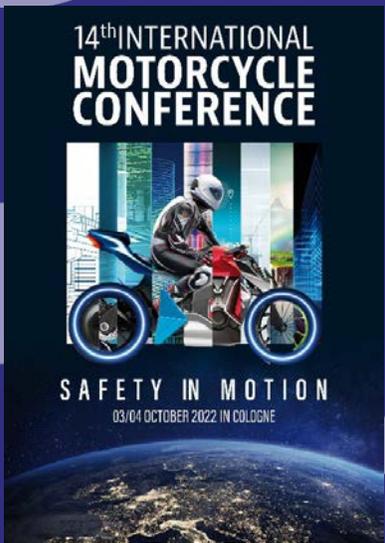
Évaluation 3

Les futures études se focaliseront sur la modélisation mécanique multicorps de certains de ces ARAS, permettant une simulation dynamique de leurs effets.



Modèle multicorps (Thèse L. Costa, 2017)





abdelkarim.aitmoula@univ-eiffel.fr

Merci pour votre attention