

Divulgateur public autorisé

GUIDE

DES INTERVENTIONS DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE:

CE QUI FONCTIONNE ET CE QUI NE FONCTIONNE PAS

Divulgateur public autorisé

Divulgateur public autorisé

Divulgateur public autorisé



LA BANQUE MONDIALE



Global Road Safety Facility

FINANCÉ PAR



REMERCIEMENTS

Le présent rapport a été rédigé par Blair Turner (Fonds mondial pour la sécurité routière), par Soames Job (directeur du Fonds mondial pour la sécurité routière (GRSF) et responsable de la sécurité routière auprès de la Banque mondiale) et par Sudeshna Mitra (GRSF). De précieuses contributions ont également été fournies par Monjurul Hoque Mohammad Arif Uddin et d'autres collaborateurs du GRSF.

Le présent rapport a fait l'objet d'une évaluation par Said Dahdah, spécialiste senior des transports, par Tawia Addo-Ashong, spécialiste senior des transports, et par John Shaw, chercheur en sécurité routière à l'université d'État de l'Iowa, qui ont formulé des recommandations utiles. D'autres commentaires utiles ont été fournis par Christopher R. Bennett, spécialiste des transports, et par Gerald Ollivier, spécialiste des transports.

Le présent rapport a été produit avec le soutien financier d'UK Aid dans le cadre du fonds fiduciaire multidonateurs étape 3 financé par le Foreign, Commonwealth & Development Office (FCDO) (anciennement Department for International Development, DFID, ou DFID) et par le Department for Health and Social Care (DHSC), par le biais du programme de projets de recherche globale sur la sécurité routière du GRSF, géré par Sudeshna Mitra et Natalya Stankevich.



RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Chaque année, les accidents de la route font environ 1,35 million de morts et 50 millions de blessés dans le monde, dont plus de 90 % dans les pays à revenu intermédiaire, tranche inférieure (PRITI). Outre la douleur et la souffrance évidentes qu'ils infligent aux personnes et aux communautés, ces décès et blessures représentent également une lourde charge financière, en particulier pour les PRITI, dont ils ralentissent la croissance économique.

L'ampleur de la réponse actuelle à cette crise persistante n'est pas à la hauteur du problème. En outre, les ressources limitées en matière de sécurité routière sont souvent consacrées à des interventions inefficaces ou sous-optimales. Bien que les connaissances dans le domaine de la sécurité routière aient progressé ces dernières décennies, il est encore nécessaire d'améliorer la prise de décision lors de la sélection et de la mise en œuvre d'interventions de sécurité routière efficaces et fondées sur des données probantes. Les interventions efficaces sont celles qui réduisent le nombre de blessures graves et de décès.

Le Fonds mondial pour la sécurité routière (GRSF) a rédigé ce guide, fondé sur des données probantes, sur « **ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas** » dans le domaine de la sécurité routière, en réponse au besoin critique de solutions efficaces fondées sur des données probantes. Ce guide a été rédigé pour aider les lecteurs à comprendre que toutes les interventions de sécurité routière ne sont pas aussi efficaces les unes que les autres et que les approches de sélection des interventions qui semblent relever du « bon sens » ne sont souvent pas les meilleures. Si certaines d'entre elles offrent des avantages, d'autres ont des effets très limités (voire négatifs), bien qu'elles soient, à tort, couramment recommandées ou acceptées. Ce guide propose une série de recommandations axées sur les interventions dans les PRITI, bien que les informations puissent être pertinentes pour tous les pays. Son contenu est précieux pour toute personne travaillant dans le domaine de la sécurité routière au niveau politique ou sur le terrain, y compris les chefs d'équipe technique de la Banque mondiale et les autres acteurs souhaitant mettre en place des programmes de sécurité routière dans les PRITI, les étendre ou les améliorer.

Le guide fournit des informations sur les interventions basées sur des données probantes dans le contexte d'un « Système sûr » et propose des conseils sur chacun des piliers du Système sûr (gestion de la sécurité routière, sécurité des routes, sécurité en matière de vitesse, sécurité des véhicules, sécurité des usagers de la route et prise en charge des victimes d'accidents) tout en expliquant que des solutions basées sur des données probantes doivent être déduites de l'ensemble des piliers pour obtenir des résultats efficaces dans le domaine de la sécurité routière. Ce document inclut un tableau récapitulatif des interventions jugées efficaces et non efficaces sur la base de preuves scientifiques solides. Ce tableau est suivi d'informations plus détaillées, y compris des études de cas et des références à la base de données probantes destinées à étayer le résumé.

Ce guide recommande l'adoption de nombreuses mesures de sécurité routière, notamment la mise en place de transports publics intégrés, de glissières de sécurité centrales et en bordure de route, de terre-pleins centraux, d'infrastructures incitant les usagers de la route à circuler à une vitesse appropriée, de carrefours giratoires, de séparations de niveaux et de dispositifs visant à réduire l'exposition au risque aux intersections, de trottoirs et de passages piétons, d'aménagements distincts pour les cyclistes et les motocyclistes, ainsi que des panneaux de signalisation et des marquages au sol (y compris des bandes d'alerte sonore). Certains d'entre eux sont très efficaces et permettent de réduire de 70 à 80 % le nombre de décès et de blessures graves (par exemple, les glissières de sécurité et les carrefours giratoires).

Diverses interventions liées à la vitesse apportent aussi des avantages significatifs, certaines pouvant presque éliminer les décès et les blessures graves. Parmi les interventions efficaces, citons les dispositifs de ralentissement de la circulation (y compris les ralentisseurs et les chicanes), les carrefours giratoires, les intersections et passages surélevés, les zones de ralentissement, les limitations de vitesse basses (y compris les zones limitées à 30 km/h [20 mph] pour les piétons) et les radars.

Diverses interventions axées sur les usagers de la route ont été mises en œuvre depuis de nombreuses années. Parmi les exemples efficaces, citons la pratique supervisée intensive de la conduite sur route et/ou les systèmes de permis de conduire progressifs, l'augmentation de l'âge d'admissibilité au permis de conduire, la formation à la perception des dangers et les évaluations relatives à celle-ci, l'éducation du

grand public et les campagnes dans le cadre d'une stratégie intégrée (et notamment la communication sur les contrôles pour renforcer la dissuasion générale), les contrôles routiers, les sanctions, les éthylo-tests antidémarrage, la détection de la fatigue et la surveillance de la vitesse, et l'augmentation du taux de port du casque.

Les principales interventions sur les véhicules incluent l'application de normes de sécurité minimales et le classement des véhicules (par le biais du programme mondial d'évaluation des nouveaux modèles de voitures, ou « NCAP »), les ceintures de sécurité, la maintenance périodique des véhicules, les feux de jour, les protections anti-encastrement sur les camions, le contrôle électronique de la stabilité et d'autres technologies avancées pour les véhicules.

Une meilleure prise en charge des victimes d'accidents peut également permettre d'améliorer les résultats dans le domaine de la sécurité routière, notamment grâce à des systèmes permettant de réduire les délais de réaction en cas d'urgence, à de meilleurs soins d'urgence, au perfectionnement des connaissances du grand public en matière de premiers secours et à l'amélioration des soins hospitaliers.

De manière tout aussi importante, le rapport identifie également des exemples clairs d'interventions inefficaces, les pires étant celles qui augmentent les risques. Citons par exemple l'augmentation de la vitesse de circulation sans amélioration de la qualité des infrastructures de sécurité, de la plupart des mesures d'éducation et de formation des automobilistes et des motocyclistes ultérieures à l'obtention du permis de conduire, et de nombreux types (quoique pas tous) de formation à la conduite en milieu scolaire (comme celles qui visent à améliorer les compétences de conduite automobile). L'augmentation du risque est généralement due au fait que ces initiatives augmentent le niveau de confiance des conducteurs et donc leur propension à prendre des risques. Les autres interventions dont les avantages en termes de sécurité n'ont pas été démontrés doivent être évitées. Il s'agit notamment des systèmes d'obtention du permis de conduire sur demande ou contre paiement, des programmes de formation ou d'éducation dans les écoles visant à améliorer les connaissances dans le domaine de la sécurité routière (dont des visites ad hoc d'experts ou de passionnés de la sécurité routière) et de campagnes d'éducation isolées.

Il existe des interventions alternatives efficaces pour chacune d'entre elles, telles que décrites dans ce document, et il convient de les appliquer à la place des interventions inefficaces. Il est extrêmement important de ne pas gaspiller les ressources dans des interventions de sécurité routière inefficaces et, au contraire, de privilégier les interventions.

Il existe de nombreux documents sur la question de l'efficacité des interventions de sécurité routière, dont beaucoup sont référencés ici. Toutefois, le présent guide comporte plusieurs différences essentielles avec ces documents et apporte une valeur ajoutée, notamment en proposant une synthèse des données probantes pour un large éventail d'interventions et en faisant la distinction entre les interventions efficaces et inefficaces pour permettre aux lecteurs de comparer les différentes options. Lorsque des interventions inefficaces sont identifiées, des interventions efficaces viables sont proposées, ce qui facilite la prise de décision. Le guide contient également des conseils directs pour les acteurs travaillant dans les PRITI, en s'appuyant sur des sources d'information clés lorsqu'elles sont disponibles. Il est important de noter que des données concises, mais solides sont fournies pour chacun des piliers du Système sûr.

Il est nécessaire de continuer à développer la base de connaissances sur l'efficacité des interventions de sécurité routière, en particulier dans les PRITI où il existe certaines lacunes dans ce domaine. Le contenu de ce guide représente un résumé utile et à jour des connaissances actuelles applicables.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	iii
RÉSUMÉ EXÉCUTIF	iv
1. INTRODUCTION	1
1.1 CONTEXTE.....	1
1.2 LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE ET LA BANQUE MONDIALE	2
1.3 LE CONTEXTE D'UN SYSTÈME SÛR	2
1.4 LA NÉCESSITÉ D'UNE APPROCHE FONDÉE SUR DES DONNÉES PROBANTES DANS LE DOMAINE DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE.....	3
1.5 APPLICABILITÉ DES DONNÉES PROBANTES DANS LES PRITI.....	5
2. RÉSUMÉ DE CE QUI FONCTIONNE ET DE CE QUI NE FONCTIONNE PAS	7
2.1 INTRODUCTION.....	7
2.2 SÉCURITÉ DES ROUTES ET DES BORDS DE ROUTE.....	8
2.3 SÉCURITÉ EN MATIÈRE DE VITESSE.....	9
2.4 SÉCURITÉ DES USAGERS DE LA ROUTE.....	10
2.5 SÉCURITÉ DES VÉHICULES	12
2.6 PRISE EN CHARGE EFFICACE DES VICTIMES D'ACCIDENTS	12
3. CONCLUSIONS	13
ANNEXE A - QUELLES SONT LES PREUVES ?	15
A.1 SÉCURITÉ DES ROUTES ET DES BORDS DE ROUTE	15
A.1.1 INTRODUCTION	15
A.1.2 TRANSPORTS PUBLICS INTÉGRÉS	17
A.1.3 GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ LATÉRALES	18
A.1.4 GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ CENTRALES.....	19
A.1.5 TERRE-PLEINS CENTRAUX	19
A.1.6 INFRASTRUCTURES INCITANT LES USAGERS DE LA ROUTE À RESPECTER DES VITESSES ADAPTÉES	20
A.1.7 CARREFOURS GIRATOIRES.....	20
A.1.8 SÉPARATION DES NIVEAUX AUX INTERSECTIONS	20
A.1.9 RÉDUCTION DE L'EXPOSITION AUX RISQUES AUX INTERSECTIONS	20
A.1.10 TROTTOIRS	21
A.1.11 PASSAGES PIÉTONS	22
A.1.12 PISTES CYCLABLES SÉPARÉES	23

A.1.13	VOIES RÉSERVÉES AUX MOTOCYCLISTES	23
A.1.14	AUTRES DISPOSITIFS AUX INTERSECTIONS	24
A.1.15	PANNEAUX ET MARQUAGE LINÉAIRE	24
A.1.16	BANDES D'ALERTE SONORE	25
A.1.17	AMÉLIORATION DU REVÊTEMENT DES ROUTES DE MAUVAISE QUALITÉ SANS AMÉLIORATION SUPPLÉMENTAIRE DES INFRASTRUCTURES.....	26
A.2	SÉCURITÉ EN MATIÈRE DE VITESSE.....	28
A.2.1	INTRODUCTION	28
A.2.2	DISPOSITIFS DE RALENTISSEMENT DE LA CIRCULATION (RALENTISSEURS, CHICANES, ETC.)	30
A.2.3	CARREFOURS GIRATOIRES.....	31
A.2.4	INTERSECTIONS SURÉLEVÉES	31
A.2.5	PASSAGES PIÉTONS SURÉLEVÉS.....	31
A.2.6	ZONES DE RALENTISSEMENT	32
A.2.7	RÉDUCTION DES LIMITATIONS DE VITESSE.....	32
A.2.8	ZONES PIÉTONNES À LIMITATION DE VITESSE À 30 KM/H (20 MPH)	33
A.2.9	RADARS.....	33
A.2.10	AUGMENTATION DE LA VITESSE DE CIRCULATION SANS AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DES INFRASTRUCTURES	34
A.3	SÉCURITÉ DES USAGERS DE LA ROUTE.....	35
A.3.1	INTRODUCTION	35
A.3.2	SYSTÈMES DE PERMIS DE CONDUIRE INCLUANT UNE PRATIQUE SUPERVISÉE INTENSIVE DE LA CONDUITE SUR ROUTE.....	36
A.3.3	SYSTÈMES DE PERMIS DE CONDUIRE PROGRESSIFS.....	37
A.3.4	SYSTÈMES D'OBTENTION DU PERMIS DE CONDUIRE SUR DEMANDE OU CONTRE PAIEMENT	37
A.3.5	AUGMENTATION DE L'ÂGE D'ADMISSIBILITÉ AU PERMIS DE CONDUIRE	37
A.3.6	FORMATION À LA PERCEPTION DES DANGERS ET ÉVALUATION	37
A.3.7	ÉDUCATION ET FORMATION DES AUTOMOBILISTES ET MOTOCYCLISTES APRÈS L'OBTENTION DU PERMIS DE CONDUIRE	38
A.3.8	EDUCATION ET FORMATION EN MILIEU SCOLAIRE.....	40
A.3.9	ÉDUCATION DU GRAND PUBLIC ET CAMPAGNES DE FORMATION	41
A.3.10	CONTRÔLES.....	42
A.3.11	SANCTIONS	43
A.3.12	ÉTHYLOTESTS ANTIDÉMARRAGE.....	44
A.3.13	DÉTECTION DE LA FATIGUE.....	45

A.3.14	CONTRÔLE DE LA VITESSE.....	45
A.3.15	AUGMENTATION DU TAUX DE PORT DE LA CEINTURE DE SÉCURITÉ.....	45
A.3.16	AUGMENTATION DU TAUX DE PORT DU CASQUE.....	45
A.4	SÉCURITÉ DES VÉHICULES	46
A.4.1	INTRODUCTION	46
A.4.2	NORMES MINIMALES DE SÉCURITÉ	47
A.4.3	CEINTURES DE SÉCURITÉ.....	47
A.4.4	MAINTENANCE DES VÉHICULES	48
A.4.5	FEUX DE JOUR POUR VOITURES ET CAMIONS	48
A.4.6	FEUX DE JOUR POUR LES VÉHICULES À DEUX OU À TROIS ROUES.....	49
A.4.7	PROTECTIONS ANTI-ENCASTREMENT SUR LES CAMIONS	49
A.4.8	CONTRÔLE ÉLECTRONIQUE DE LA STABILITÉ	50
A.4.9	TECHNOLOGIES AUTOMOBILES AVANCÉES, Y COMPRIS LES VÉHICULES ENTIÈREMENT OU PARTIELLEMENT AUTOMATISÉS	50
A.5	PRISE EN CHARGE DES VICTIMES D'ACCIDENTS	52
A.5.1	INTRODUCTION	52
A.5.2	SYSTÈMES D'AMÉLIORATION DU DÉLAI DE RÉACTION EN CAS D'URGENCE, NUMÉROS DE TÉLÉPHONE DÉDIÉS ET SUPPORT LOGISTIQUE	52
A.5.3	AMÉLIORATION DES SOINS D'URGENCE.....	52
A.5.4	AMÉLIORATION DES COMPÉTENCES DU GRAND PUBLIC EN MATIÈRE DE PREMIERS SECOURS	53
A.5.5	AMÉLIORATION DES SOINS HOSPITALIERS.....	53

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

Ce guide a été rédigé pour aider les lecteurs à comprendre que toutes les interventions de sécurité routière ne sont pas aussi efficaces les unes que les autres. Certaines offrent des avantages substantiels, tandis que d'autres ont des effets positifs très limités, voire nuls, mais peuvent néanmoins être recommandées ou acceptées à tort. Certaines interventions encore utilisées actuellement ont même des effets néfastes sur la sécurité routière.

Bien que les connaissances en matière de sécurité routière aient considérablement progressé au cours des dernières décennies, il s'agit encore d'une science relativement nouvelle. La base des données probantes sur les interventions de sécurité routière efficaces s'étoffe, et de nouvelles informations sont régulièrement ajoutées. Certaines interventions sont reconnues pour leur grande efficacité dans la réduction des accidents mortels et graves lorsqu'elles sont mises en œuvre correctement. Toutefois, ces interventions peuvent n'offrir que des avantages limités lorsqu'elles sont mises en œuvre de manière inadéquate. D'autres interventions ne présentent qu'un intérêt limité, quelle que soit la manière dont elles sont mises en œuvre, et un petit nombre d'interventions se révèlent même nuisibles.

Des interventions inefficaces ont été et continuent d'être mises en œuvre pour diverses raisons. Il s'agit notamment de la croyance erronée en leur efficacité, fondée sur des hypothèses de « bon sens », la facilité de leur mise en œuvre, leur acceptation politique, leur faible coût et leur popularité. Dans certains cas, les résultats de la recherche sont insuffisants et induisent en erreur. **Il est extrêmement important de ne pas gaspiller les ressources dans ces interventions de sécurité routière inefficaces et, au contraire, de privilégier les interventions à l'efficacité avérée par des données probantes dans le cadre des projets de la Banque mondiale et d'autres organisations.**

Ce guide fournit des conseils sur « ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas » dans le domaine de la sécurité routière, en mettant l'accent sur les interventions qui peuvent être mises en œuvre dans les pays à revenu intermédiaire, tranche inférieure (PRITI). Bien que le public visé soit principalement les acteurs de la sécurité routière dans les PRITI, il est probable que ces informations soient pertinentes pour tous les pays. Le contenu peut s'avérer utile pour les décideurs politiques ou les acteurs de la sécurité routière, y compris les chefs d'équipe technique de la Banque mondiale et ceux qui, dans les pays clients, cherchent à mettre en place ou à développer des programmes de sécurité routière.

Le guide fournit une introduction sur le sujet des interventions de sécurité routière, ainsi qu'un résumé des conclusions et des références pour des informations plus détaillées. Le document situe les connaissances dans le contexte d'un « Système sûr » et souligne la nécessité d'une approche basée sur des données probantes pour l'ensemble des composantes du Système sûr. Ce guide inclut un tableau récapitulatif des interventions efficaces et non efficaces. Il est étayé par une annexe contenant des informations plus détaillées, notamment des études de cas et des références à la base de données probantes destinées à étayer le résumé.

Dans ce guide, les interventions efficaces sont définies comme celles qui réduisent les risques de blessures graves et de décès. Les interventions les plus efficaces sont celles qui réduisent considérablement ou éliminent ces risques. Les interventions inefficaces sont donc celles qui ne réduisent pas ces risques. Le guide se concentre sur l'efficacité des interventions en termes de réduction des blessures graves et des décès, et non sur des questions telles que les coûts, l'acceptabilité par le grand public, la durée des avantages (traitement ou durée de vie) ou d'autres questions connexes. Bien que l'efficacité de l'intervention doive être le principal moteur de la sélection des solutions de sécurité routière, ces autres questions doivent également être prises en compte.¹ Par exemple, une analyse économique comparant les coûts des interventions et leurs avantages probables (ou les économies réalisées sur les coûts des accidents) est importante pour s'assurer que les

¹ Pour plus de détails, voir Turner, B., Styles, T., & Jurewicz, J. (2012) Investigation of Black Spot Treatments, in Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (BITRE), 2012, Evaluation of the National Black Spot Program Volume 3 BITRE Report 126, Canberra ACT.

interventions sont rentables et que les ressources limitées sont investies dans les solutions les plus efficaces. Le présent guide ne fournit pas d'informations sur cet aspect de l'efficacité, étant donné que cette analyse est spécifique au contexte (par exemple, les coûts des interventions peuvent varier considérablement d'un pays à l'autre, voire d'un environnement routier à l'autre au sein d'un même pays).

Il existe de nombreux documents sur la question de l'efficacité des interventions, dont beaucoup sont référencés dans ce document, mais ce guide présente quelques différences essentielles :

- Il se concentre à la fois sur les interventions qui sont efficaces et sur celles qui ne le sont pas, ce qui est unique dans le domaine de la sécurité routière;
- Il fait la distinction entre les interventions efficaces et inefficaces, ce qui permet aux lecteurs de faire des comparaisons et d'orienter leur prise de décision;
- Il fournit des informations sur les interventions efficaces pour tous les piliers de la sécurité routière et prend en compte le concept des Systèmes sûrs;
- Il propose des conseils destinés directement aux acteurs œuvrant dans les PRITI;
- Il est concis, mais aborde les principales interventions de sécurité routière en s'appuyant sur une solide base de données probantes pour chaque pilier.

1.2 LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE ET LA BANQUE MONDIALE

L'intérêt de longue date de la Banque mondiale pour la sécurité routière dans le monde a été ravivé par de récents développements essentiels. L'impact significatif des accidents de la route entraînant des décès et des blessures graves sur la croissance économique des PRITI est de plus en plus reconnu. Les accidents de la route entraînant des blessures graves et des décès sont à l'origine de souffrances humaines, de terribles chagrins, de grandes pertes et d'invalidités. Les analyses du Fonds mondial pour la sécurité routière (GRSF) de la Banque mondiale montrent que, chaque année, les décès et les blessures liés aux accidents de la route coûtent aux économies des PRITI 1 700 milliards de dollars, soit plus de 6,5 % du PIB,² et retardent ainsi leur croissance économique.³ Les accidents plongent également des familles dans la pauvreté en raison de la perte ou de l'invalidité des soutiens économiques du ménage.⁴ ⁵ L'amélioration de la sécurité routière a donc un impact direct sur le double objectif de la Banque mondiale, à savoir la réduction de la pauvreté et l'augmentation de la prospérité partagée, ainsi que le développement du capital humain. Ces considérations s'appliquent également aux autres banques multilatérales de développement. Depuis 2018, le Cadre environnemental et social de la Banque mondiale inclut la sécurité routière via la Norme environnementale et sociale 4 (ESS4).⁶ La Banque mondiale a également élaboré une Note de bonnes pratiques consacrée aux exigences de sécurité routière du Cadre environnemental et social.⁷

1.3 LE CONTEXTE D'UN SYSTÈME SÛR

Le Système sûr a été adopté dans le monde entier, y compris par la Banque mondiale, et a modifié de manière significative la façon dont la sécurité routière est gérée et mise en œuvre, ce qui a permis

² Banque mondiale (2019). *Guide for Road Safety Opportunities and Challenges: Low- and Middle-Income Countries Country Profiles*. Washington, DC., USA: Banque mondiale.

³ Banque mondiale (2017). *The High Toll of Traffic Injuries: Unacceptable and Preventable. A World Bank Study. Advisory Services and Analytics Technical Report P155310*. Washington, DC: Banque mondiale.

⁴ Bodrum, L., Tucker, P., Sakashita, S., Kinyanjui, P., & Man, L. (2020). *The Day Our World Crumbled: The Human Impact of Inaction on Road Safety*. Global Alliance of NGOs for Road Safety

⁵ Aeron-Thomas, A., Jacobs, G. D., Sexton, B., Gururaj, G., & Rahman, F. (2004). *The involvement and impact of road crashes on the poor: Bangladesh and India case studies*. Transport research laboratory, published project report, PPR010.

⁶ Pour les ressources sur le cadre environnemental et social de la Banque mondiale, voir: <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/environmental-and-social-framework/brief/environmental-and-social-framework-resources>

⁷ Banque mondiale (2019). *Good Practice Note: Environment & Social Framework for IPF Operations Road Safety*. Washington, DC: Banque mondiale. <http://pubdocs.worldbank.org/en/648681570135612401/Good-Practice-Note-Road-Safety.pdf>

d'améliorer considérablement les résultats dans de nombreux pays.⁸ Dans le cadre de cette approche, les risques liés à la circulation et à la sécurité routière sont traités à l'échelle du système. Cette approche reconnaît que les usagers de la route sont des êtres humains qui commettent inévitablement des erreurs susceptibles de causer un accident. Lors d'un accident, le corps humain ne peut supporter qu'un certain niveau d'énergie cinétique avant de subir des blessures graves ou le décès. Le réseau routier doit être conçu de manière à tenir compte de cette vulnérabilité et à éviter les blessures graves ou les décès en cas d'accident.^{9 10 11}

Un Système sûr est composé de plusieurs éléments essentiels qui, ensemble, reflètent une vision holistique de la sécurité routière. Avec ce système, la synergie de ces éléments permet de réduire les décès et les blessures graves, et, à terme, de les éliminer. Les principaux éléments du système sont les suivants:

- La gestion de la sécurité routière;
- La sécurité des routes et des bords de route;
- La sécurité en matière de vitesse;
- La sécurité des usagers de la route;
- La sécurité des véhicules;
- L'efficacité de la prise en charge des victimes d'accidents¹².

Ces éléments agissent en synergie (c'est-à-dire en tant que système) pour créer un environnement contribuant à réduire les blessures graves et les décès et, à terme, à les éliminer. Les interventions doivent s'appuyer sur l'ensemble de ces piliers pour fournir des résultats dans le cadre d'un Système sûr.

Cette note utilise ces composantes du Système sûr pour structurer une discussion sur les interventions de sécurité routière efficaces, tout en reconnaissant qu'une approche transversale est nécessaire.

1.4 LA NÉCESSITÉ D'UNE APPROCHE FONDÉE SUR DES DONNÉES PROBANTES DANS LE DOMAINE DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

Le financement des actions de sécurité routière est limité, et ce, dans tous les pays. Pour cette raison, il est nécessaire d'investir dans des solutions ayant une efficacité optimale. Comme indiqué ci-dessus, l'objectif est de réduire et, à terme, d'éliminer les décès et les blessures graves. Une base de données probantes sur l'utilité des interventions est nécessaire afin d'atteindre cet objectif aussi rapidement et efficacement que possible. Dans le domaine de la sécurité routière, les données probantes liées à l'efficacité des interventions sont de plus en plus nombreuses. Cette base de données probantes a été établie à l'aide d'une méthodologie d'évaluation rigoureuse. Dans de nombreux cas, il existe des

⁸ Mooren, L, Grzebieta, R., Job, R.F.S. Williamson, A. (2011). Safe System – International Comparisons of this Approach. *A Safe System-making it happen: Proceedings of the Australasian College of road Safety Conference, Melbourne, September 2011*. <http://acrs.org.au/wp-content/uploads/Mooren-et-al-Safe-System-%E2%80%93-Comparisons-of-this-Approach-in-Australia.pdf>.

⁹ Job, RFS. Re-invigorating and refining Safe System advocacy. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, Vol. 28, No. 1, Feb 2017: 64-68.

¹⁰ Turner, B, Breen, J & Howard, E, 2015, *Road safety manual: a manual for practitioners and decision makers on implementing safe system infrastructure*; 2nd ed, World Road Association Paris, France.

¹¹ Turner, B Cairney, P Jurewicz, C & McTiernan, D (2010) Recent progress in implementing the safe system approach. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 21, 1, 17-19.

¹² There are variants on these pillars, and sometimes on the terminology used. This list is derived from the Global Action Plan for road safety (UN Road Safety Collaboration (2011). Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020. World Health Organization www.who.int/roadsafety/decade_of_action/), with the addition of a speed pillar (for the rationale for this inclusion see Wambulwa, WM. & Job, S. (2020). *Guide for road safety opportunities and challenges: Low- and middle-income country reports*. Washington, DC: Global Road Safety Facility, Banque mondiale.

preuves évidentes des avantages de certaines interventions. Comme indiqué ci-dessous, les avantages peuvent être considérables, certaines interventions permettant presque d'éliminer les décès et les blessures graves.

Dans d'autres cas, les preuves sont moins évidentes. Cela peut s'expliquer par le fait que les interventions correspondantes n'ont pas encore été évaluées complètement, par exemple parce qu'elles sont relativement nouvelles. Le GRSF encourage la poursuite des évaluations des interventions et la diffusion des résultats sur les bonnes pratiques.

Dans certains cas, il peut être très difficile de déterminer l'efficacité d'une intervention, soit parce qu'elle n'est pas évidente, soit parce que les ressources nécessaires à l'évaluation ne sont pas disponibles. Toutefois, il existe de nombreuses interventions dont l'évaluation approfondie a révélé l'efficacité, qui doivent être privilégiées aux interventions dont l'efficacité est inconnue.

Des interventions à l'efficacité minimale sont parfois financées, même s'il ne s'agit pas des meilleures solutions disponibles. Ce financement ne devrait être octroyé que s'il est nécessaire dans le cadre d'une stratégie à plus long terme destinée à obtenir le soutien politique/l'acceptabilité indispensables à la mise en œuvre d'actions plus efficaces. En d'autres termes, le financement ne doit être maintenu que si ces interventions à l'efficacité minimale sont déployées conjointement avec d'autres interventions très efficaces. La mise en œuvre d'interventions inefficaces qui ne sont pas associées à des interventions efficaces est à éviter.

Nous savons aujourd'hui que **certaines interventions mises en œuvre pour améliorer la sécurité peuvent en fait entraîner une augmentation des accidents graves**. Ce qui peut sembler être une bonne idée à première vue peut ne pas résister à un examen scientifique rigoureux. Ce cas de figure se présente dans les processus décisionnels de nombreux domaines de politique publique, et pas seulement dans celui de la sécurité routière. Par exemple, l'étude de cas n° 1 concerne un domaine de politique publique lié non pas à la sécurité routière, mais à la justice pénale. Cet exemple bien documenté montre comment certaines initiatives politiques peuvent avoir des résultats contre-intuitifs. Des exemples similaires dans le domaine de la sécurité routière sont présentés plus loin dans le présent rapport.

ÉTUDE DE CAS N° 1 - PROGRAMME « SCARED STRAIGHT » VISANT À DISSUADER LES JEUNES DÉLINQUANTS DE COMMETTRE DES ACTES DÉLICTEUX

Le programme « Scared Straight » consistait à faire visiter des prisons à de jeunes délinquants. L'objectif était de les exposer à la réalité du monde carcéral et à des détenus dans l'espoir de les dissuader (en leur faisant peur) de commettre des actes délictueux. À première vue, cette approche peut sembler efficace. Pourtant, ce programme a fait l'objet de nombreuses évaluations, et une étude approfondie a révélé que « non seulement il n'empêchait pas la délinquance, mais qu'il était en fait à l'origine d'une augmentation de celle-ci »¹³. Les raisons de l'échec du programme ne sont pas tout à fait claires, mais il est possible que les jeunes délinquants pensent qu'ils ne seront pas appréhendés, ou qu'ils n'aient pas de vision à long terme des conséquences de leurs actes, ou encore qu'ils redoutent moins la prison parce qu'elle leur est familière.¹⁴

En outre, il est possible qu'ils soient influencés par les délinquants les plus déviants qui participent au programme. Malheureusement, le programme « Scared Straight » reste populaire auprès des décideurs politiques, peut-être parce qu'à première vue, il semble constituer une bonne approche, qu'il n'est pas cher à mettre en œuvre et qu'il paraît fournir une solution efficace à un problème majeur. Il est important de noter que ces données probantes ne sont pas prises en compte et que ce programme fait donc plus de mal que de bien. En effet, l'étude mentionnée ci-dessus indique que la réponse politique à ce résultat négatif n'a pas été de mettre fin à l'intervention, mais plutôt d'arrêter de financer la recherche.

¹³ Petrosino, A, Turpin-Petrosino, C, & Buchler, J 2009, "Scared Straight" and other juvenile awareness programs for preventing juvenile delinquency (Review), The Cochrane Collaboration, John Wiley & Sons.

¹⁴ Il s'agit d'un effet bien connu en psychologie, selon lequel la simple exposition à une situation réduit la peur de celle-ci et en augmente l'attrait: Anand, P. & Sternthal, B. (1991). Perceptual fluency and affect without recognition. *Memory and Cognition*, 13, 293-300; Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology Monographs*, 9(2, Pt. 2), 1-27.

1.5 APPLICABILITÉ DES DONNÉES PROBANTES DANS LES PRITI

Dans les PRITI, les politiques de sécurité routière sont parfois élaborées sans tenir compte des données probantes existantes. L'une des raisons est que les décideurs politiques considèrent que les données probantes applicables à d'autres pays, en particulier aux pays à revenu élevé (PRE), ne le sont pas aux PRITI. En effet, la plupart des données probantes disponibles relatives à ce qui fonctionne proviennent des PRE. Il peut être difficile d'obtenir des données similaires sur l'efficacité des interventions dans les PRITI, car les données sur les accidents et autres données pertinentes sont souvent indisponibles ou ne sont pas fiables.¹⁵ Il est donc difficile d'évaluer de manière rigoureuse l'efficacité des interventions dans les PRITI (les exemples que nous avons trouvés pour les PRITI sont cités dans les documents justificatifs en Annexe A.1). Ainsi, la pertinence des données probantes des PRE n'est parfois pas prise en considération par les PRITI. Une autre difficulté s'explique par le fait que les résultats de la recherche et de la mise en œuvre peuvent ne pas être accessibles aux acteurs de la sécurité routière dans les PRITI, puisque ces informations sont présentées dans des revues académiques ou des manuels coûteux. Ces revues et manuels sont souvent rédigés en anglais, ce qui constitue un obstacle supplémentaire pour les acteurs de la sécurité routière dans les PRITI, où l'anglais n'est pas toujours compris de tous.

Bien qu'une analyse plus approfondie montre que cette absence de prise en considération est souvent à l'origine de mauvaises décisions, le rejet de l'applicabilité peut être pertinent sur la base des différences visibles entre les PRITI et les PRE: Souvent, dans les PRE, les véhicules sont de meilleure qualité, les contrôles sont plus efficaces, les procédures de sanction sont plus rigoureuses, les routes sont en meilleur état, les limitations de vitesse en ville sont plus basses et la prise en charge des victimes d'accidents est de meilleure qualité, avec des ambulances et des services d'urgence bien équipés. Par ailleurs, chaque pays a des caractéristiques culturelles distinctes, souvent combinées à des différences géographiques, politiques et religieuses. Les nombreuses différences existantes sont parfois considérées comme de bonnes raisons de ne pas envisager l'adoption de solutions ayant fait leurs preuves dans d'autres pays, en particulier dans les PRE. Cependant, le rejet trop hâtif de solutions éprouvées dans d'autres pays peut empêcher les acteurs de la sécurité routière de divers PRITI de sauver de nombreuses vies et d'éviter de nombreuses invalidités. Il y a de bonnes raisons de ne pas rejeter l'applicabilité des preuves sans une analyse spécifique approfondie. En dépit de notre extraordinaire diversité, **dans le domaine de la sécurité routière, nous avons plus de points communs que de différences.** Nos points communs essentiels et pertinents sont les suivants:

- Les lois de la physique universellement applicables qui déterminent les forces d'impact et les effets de la vitesse sur la force et le temps de réaction admissible;
- Nos corps sont fondamentalement similaires et nous sommes donc tous vulnérables aux forces physiques, qui peuvent tuer ou rendre invalides les usagers de la route en cas d'accident;
- Nous commettons tous des erreurs et nous sommes tous vulnérables aux effets délétères des drogues, de l'alcool, de la fatigue et de l'inattention;
- Dans tous les pays, les vitesses de circulation sont suffisantes pour que les forces physiques exercées en cas d'accident puissent entraîner des décès et des handicaps;
- Tous les pays ont des routes où les véhicules côtoient des usagers vulnérables;
- Tous les pays ont des routes qui favorisent les collisions frontales en n'employant que de fines lignes de peinture, voire parfois moins, pour séparer les véhicules de ceux circulant en sens inverse;

¹⁵ LICs are estimated to be missing 84 percent of deaths in official country crash databases, while MICs are missing 51 percent. See: Banque mondiale (2019). *Guide for Road Safety Opportunities and Challenges: Low- and Middle-Income Countries Country Profiles*. Washington, DC., USA: Banque mondiale.

- Notre psychologie est similaire: la plupart de nous avons une confiance excessive en nos capacités de conduite et un optimisme irréaliste quant à notre avenir, ce qui génère un sentiment d'invulnérabilité vis-à-vis des accidents graves.^{16 17 18}

Aussi, malgré nos différences, de nombreuses interventions améliorent à coup sûr la sécurité routière, notamment les infrastructures visant à réduire la vitesse (surtout en présence d'usagers de la route vulnérables), la séparation du trafic par des glissières de sécurité, l'obligation pour les piétons de marcher sur les trottoirs plutôt que sur la route et des politiques de dissuasion générale destinées à décourager les comportements dangereux. Pour mettre en œuvre ces interventions, tous les pays doivent consacrer un financement suffisant à la sécurité routière. Néanmoins, la culture, la religion, la géographie et d'autres particularités restent d'une importance vitale dans ce domaine. La mise en œuvre d'une politique et de programmes de sécurité routière rigoureux nécessite d'accepter des preuves indubitables provenant d'autres pays, d'utiliser ces preuves pour prioriser les interventions les plus efficaces afin de relever les défis locaux en matière de sécurité routière, tout en tenant compte des particularités locales et en affinant la mise en œuvre et les communications pour tenir compte de ces particularités.

Les interventions doivent être choisies sur la base des données probantes. Cependant, les interventions et/ou les messages utilisés pour les mettre en œuvre dans la communauté doivent être adaptés à la culture et aux croyances locales.

¹⁶ Job, RFS (1990). The application of learning theory to driving confidence: The effect of age and the impact of random breath testing. *Accident Analysis and Prevention*, 22, 97-107.

¹⁷ Svenson, O. (1981). Are we all less risky and more skilful than our fellow drivers? *Acta Psychologica*, 47 (2), Pages 143-148.

¹⁸ Weinstein, ND. (1984) Why it won't happen to me: Perceptions of risk factors and susceptibility. *Health Psychology*, 3(5), 431-457.

2. RÉSUMÉ DE CE QUI FONCTIONNE ET DE CE QUI NE FONCTIONNE PAS

2.1 INTRODUCTION

Cette section présente un résumé de l'efficacité des interventions utilisées dans le domaine de la sécurité routière. Des informations sont fournies pour chacun des piliers du Système sûr. La gestion de la sécurité routière est un élément clé de la mise en œuvre des interventions de sécurité. Les approches utilisées pour gérer la sécurité routière se prêtent moins à une évaluation empirique. Les points suivants sont de bonnes pratiques généralement acceptées en matière de gestion de la sécurité routière:¹⁹

- Adopter une approche de la sécurité routière basée sur un Système sûr;
- Entreprendre un examen des capacités de gestion de la sécurité routière et mettre en œuvre les actions déduites des conclusions;
- Fournir un leadership fort en matière de sécurité routière par le biais d'une « agence chef de file »;
- Établir un cadre de gestion de la sécurité routière avec des indicateurs clés de performance (KPI), y compris des stratégies de collecte de données pour planifier et contrôler efficacement les activités et les résultats dans ce domaine;
- Améliorer la sécurité routière à l'échelle de tout le secteur;
- Élaborer et adopter des stratégies et des objectifs ambitieux en matière de sécurité routière et rendre compte régulièrement des progrès accomplis.

Le présent rapport se concentre sur les autres piliers du Système sûr (sécurité des routes et des bords de route, sécurité en matière de vitesse, sécurité des véhicules, sécurité des usagers de la route et prise en charge des victimes d'accidents) et les utilise comme structure de cette discussion. Une approche fondée sur des données probantes a été développée au cours de plusieurs décennies pour les interventions relatives à chacun de ces piliers.

Les informations ci-dessous résument l'efficacité potentielle de différents types d'interventions de sécurité routière. Chaque intervention est évaluée en termes d'efficacité. Les interventions offrant une réduction potentielle des accidents supérieure à 30 % sont classées comme « très efficaces » tandis que celles offrant une réduction potentielle des accidents inférieure à 30 % sont classées comme « efficaces ».²⁰ Certaines interventions sont classées comme « non efficaces » parce qu'elles n'ont pas prouvé leur efficacité en termes de sécurité dans la littérature. Il a aussi été prouvé que plusieurs interventions entraînent une augmentation des accidents.

Si elles ne sont pas mises en œuvre selon les bonnes pratiques, même les interventions très efficaces peuvent ne pas offrir les avantages escomptés, voire même s'avérer préjudiciables à la sécurité routière. Par exemple, lorsqu'ils sont bien conçus et adaptés au contexte local, les carrefours giratoires peuvent offrir des avantages substantiels. Cependant, il existe des exemples de mauvaise conception avec lesquelles les avantages sont considérablement réduits (voir Annexe A.1.1).

Il existe un petit nombre d'exceptions aux informations fournies, notamment en ce qui concerne les interventions liées aux usagers de la route (voir Annexe A.1). De plus, comme expliqué précédemment, une mauvaise mise en œuvre des interventions se traduit par des avantages nettement moindres, et ces résultats indiquent donc généralement une efficacité potentielle maximale, bien qu'il y ait des exceptions où les avantages peuvent être plus importants.

¹⁹ B Bliss, A, Breen, J. (2013) Road Safety Management Capacity Reviews and Safe System Projects Guidelines (Updated Edition), Global Road Safety Facility/Banque mondiale, Washington DC.

²⁰ Les chiffres varient en fonction du niveau de gravité et du type d'accident concerné (piétons ou véhicules motorisés). Sauf indication contraire, ces chiffres se rapportent à la réduction du nombre d'accidents entraînant des blessures pour tous les usagers de la route, car c'est sur cela que portent la plupart des données disponibles. Il peut être difficile de comparer l'efficacité des interventions, car certaines sont liées à des changements sur de petites sections de route, alors que d'autres ont une portée générale.

La liste des interventions fournie dans ce chapitre n'est pas exhaustive; il s'agit plutôt d'une sélection des interventions les plus couramment mises en œuvre dans les PRITI. La base de données probantes étayant chacune de ces évaluations peut être consultée à l'Annexe A.1 ou en cliquant sur le lien hypertexte correspondant à chaque intervention.

2.2 SÉCURITÉ DES ROUTES ET DES BORDS DE ROUTE

INTERVENTION	DESCRIPTION	POTENTIELLEMENT EFFICACE
TRANSPORTS PUBLICS INTÉGRÉS	Services organisés de bus, ²¹ de trains légers et de trains lourds	TRÈS EFFICACE
GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ LATÉRALES	Glissières en béton, en acier et/ou en câble métallique qui empêchent les véhicules de quitter la chaussée	TRÈS EFFICACE
GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ CENTRALES	Glissières en béton, en acier et/ou en câble métallique qui empêchent les véhicules de traverser la chaussée et de rejoindre la circulation en sens opposé	TRÈS EFFICACE
TERRE-PLEINS CENTRAUX	Séparation des véhicules circulant en sens opposés au moyen de zones construites ou peintes	TRÈS EFFICACE
INFRASTRUCTURES INCITANT LES USAGERS DE LA ROUTE À RESPECTER DES VITESSES ADAPTÉES	Voir Sécurité en matière de vitesse	TRÈS EFFICACE
CARREFOURS GIRATOIRES	Mesures de contrôle des intersections mises en œuvre afin de réduire les vitesses, les angles d'impact et les points de conflit entre les usagers de la route	TRÈS EFFICACE
SÉPARATION DES NIVEAUX AUX INTERSECTIONS	Mise en place de passages supérieurs ou inférieurs avec bretelles d'accès et de sortie	TRÈS EFFICACE
RÉDUCTION DE L'EXPOSITION AUX RISQUES AUX INTERSECTIONS	Dispositifs empêchant physiquement les virages traversants au niveau des intersections, ou fermeture des intersections de faible qualité avec redirection de la circulation vers des installations de haute qualité	TRÈS EFFICACE
TROTTOIRS	Section dégagée de la chaussée utilisée par les piétons	TRÈS EFFICACE
PASSAGES PIÉTONS	Points de passage où les piétons ont la priorité. Cela inclut les passages munis d'une signalisation ou les passages à niveau séparés (passage souterrain ou passerelle pour piétons, passage supérieur pour piétons). ²²	TRÈS EFFICACE
PISTES CYCLABLES SÉPARÉES	Pistes ou voies cyclables séparées physiquement de la circulation automobile	EFFICACE
VOIES RÉSERVÉES AUX MOTOCYCLISTES	Voies réservées aux motocyclistes, séparées du reste de la circulation par des lignes ou une délimitation physique.	EFFICACE
AUTRES DISPOSITIFS AUX INTERSECTIONS	Signaux de circulation et voies de stockage	EFFICACE

²¹ Les services informels de minibus et de camions de transport de passagers n'entrent pas dans cette catégorie.

²² Voir aussi « Passages piétons surélevés » dans la section « Sécurité en matière de vitesse »

PANNEAUX ET MARQUAGE LINÉAIRE	Panneaux d'avertissement, de direction et autres panneaux de signalisation et marquages linéaires	EFFICACE
BANDES D'ALERTE SONORE	Sections de route surélevées ou fraisées (coupées), placées soit le long de la route (bord ou centre), soit en travers de la route, pour avertir les usagers de la route des dangers	EFFICACE
AMÉLIORATION DU REVÊTEMENT DES ROUTES DE MAUVAISE QUALITÉ SANS AMÉLIORATIONS SUPPLÉMENTAIRES DES INFRASTRUCTURES	La pose d'un revêtement routier de haute qualité sur une route de mauvaise qualité (c'est-à-dire un chemin de terre dont le tracé et la largeur sont de mauvaise qualité) ²³ .	INEFFICACE: RISQUE ACCRU

2.3 SÉCURITÉ EN MATIÈRE DE VITESSE

INTERVENTION	DESCRIPTION	POTENTIELLEMENT EFFICACE
DISPOSITIFS DE RALENTISSEMENT DE LA CIRCULATION, DONT RALENTISSEURS ET CHICANES	Réduction de la vitesse de circulation, en particulier dans les zones à haut risque (présence d'usagers de la route vulnérables, infrastructures de mauvaise qualité, entrée dans une agglomération sur une route rurale)	TRÈS EFFICACE
CARREFOURS GIRATOIRES	Mesures de contrôle des intersections mises en œuvre afin de réduire les vitesses, les angles d'impact et les points de conflit entre les usagers de la route	TRÈS EFFICACE
INTERSECTIONS SURÉLEVÉES	Section surélevée de la chaussée à l'approche et/ou au niveau d'une intersection	TRÈS EFFICACE
PASSAGES PIÉTONS SURÉLEVÉS	Section surélevée de la chaussée au niveau d'un passage piéton	TRÈS EFFICACE
ZONES DE RALENTISSEMENT	Panneaux utilisés avec d'autres dispositifs (y compris des rétrécissements de voies physiques ou peints) pour créer un sas entre les zones à grande vitesse et les zones à vitesse réduite	TRÈS EFFICACE
RÉDUCTION DES LIMITATIONS DE VITESSE	Limitations de vitesse maximales obligatoires pour les véhicules, plus efficaces lorsqu'elles sont fixées de manière à assurer une mobilité sûre à tous les usagers de la route et qu'elles s'accompagnent d'une conception appropriée des infrastructures	TRÈS EFFICACE
ZONES PIÉTONNES AVEC LIMITATION DE VITESSE À 30 KM/H (20 MPH)	Zones conçues pour limiter la vitesse à 30 km/h (20 mph) ou moins.	TRÈS EFFICACE
RADARS	Caméras mobiles ou fixes capables de détecter la vitesse des véhicules à un point donné ou sur une section de route	TRÈS EFFICACE
AUGMENTATION DE LA VITESSE DE CIRCULATION SANS AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DES INFRASTRUCTURES	Augmentation de la vitesse de circulation sans amélioration appropriée de la qualité des infrastructures ²⁴	INEFFICACE: AUGMENTATION POSSIBLE DES RISQUES

²³ Cela augmente la vitesse des véhicules sans fournir aux usagers de la route des infrastructures améliorées. Voir également les interventions dans la section Sécurité en matière de vitesse.

²⁴ Parmi les exemples d'amélioration des infrastructures, citons les aménagements pour les usagers de la route vulnérables (par exemple les passages piétons et les trottoirs), l'amélioration du tracé et des sections transversales de la route, ainsi que le contrôle et la gestion de l'accès.

2.4 SÉCURITÉ DES USAGERS DE LA ROUTE

INTERVENTION	DESCRIPTION	POTENTIELLEMENT EFFICACE
SYSTÈMES DE PERMIS DE CONDUIRE INCLUANT UNE PRATIQUE SUPERVISÉE INTENSIVE DE LA CONDUITE SUR ROUTE	Systèmes de permis de conduire structurés qui incluent un entraînement supervisé intensif de la conduite sur route ainsi qu'un examen approfondi des aptitudes du conducteur	EFFICACE
SYSTÈMES DE PERMIS DE CONDUIRE PROGRESSIFS	Systèmes qui limitent les situations dans lesquelles les conducteurs novices peuvent conduire (limitation du nombre de passagers, tolérance zéro en matière d'alcool, restriction des véhicules pouvant être conduits, etc.)	EFFICACE
SYSTÈMES D'OBTENTION DU PERMIS DE CONDUIRE SUR DEMANDE OU CONTRE PAIEMENT ²⁵	Systèmes qui ne nécessitent pas de formation poussée à la conduite sur route ni d'examen rigoureux, dans le cadre desquels le permis de conduire est obtenu sur demande (y compris par le biais de paiements illégaux)	INEFFICACE
AUGMENTATION DE L'ÂGE D'ADMISSIBILITÉ AU PERMIS DE CONDUIRE	Augmentation de l'âge minimum d'admissibilité au permis de conduire pour les nouveaux conducteurs	EFFICACE
FORMATION À LA PERCEPTION DES DANGERS ET ÉVALUATIONS RELATIVES À CELLE-CI	Former les conducteurs novices à mieux anticiper et percevoir les dangers dans le cadre de programmes de permis de conduire rigoureux	EFFICACE
ÉDUCATION ET FORMATION DES AUTOMOBILISTES ET MOTOCYCLISTES APRÈS L'OBTENTION DU PERMIS DE CONDUIRE ^{26 27}	Formations ultérieures à l'obtention du permis pour les automobilistes ou les motocyclistes	INEFFICACE: AUGMENTATION DES RISQUES POSSIBLE DANS CERTAINS CAS
ÉDUCATION ET FORMATION EN MILIEU SCOLAIRE ²⁸	Programmes de formation ou d'éducation au sein du système scolaire destinés à apprendre à conduire aux élèves de l'enseignement secondaire	INEFFICACE: AUGMENTATION DES RISQUES POSSIBLE DANS CERTAINS CAS
ÉDUCATION DU GRAND PUBLIC ET CAMPAGNES DE FORMATION ²⁹	Campagnes de sensibilisation du grand public exhaustives et continues, dont le contenu et le calendrier sont liés aux régimes de contrôles et de sanctions	EFFICACE

²⁵ Les autres systèmes de permis de conduire doivent être préférés à cette option. L'apprentissage de la conduite « au sein du système » (plutôt qu'en dehors du système) peut parfois présenter des avantages, tout comme la menace de retrait des privilèges de conduite.

²⁶ Comme indiqué à l'Annexe A.1, il a été prouvé que certains programmes d'amélioration des compétences de conduite augmentent les risques pour les conducteurs, probablement en relevant leur niveau de confiance et donc leur propension à prendre des risques. Il est plutôt recommandé d'améliorer les systèmes de permis de conduire.

²⁷ La formation pour les conducteurs de véhicules spécialisés et professionnels (c'est-à-dire certains types de camions) est probablement efficace, mais aucune évaluation d'impact n'a été réalisée compte tenu de la taille extrêmement réduite des échantillons.

²⁸ Comme indiqué à l'Annexe A.1, il s'agit d'activités éducatives ad hoc, dont des visites d'experts ou de passionnés de la sécurité routière. Il existe des exceptions à cette catégorie dans de rares situations, par exemple dans le cas des enfants formés à traverser la route de la bonne manière et au bon endroit à un âge approprié. Il convient de veiller à ce que le niveau de confiance des enfants en leur capacité à traverser la route seuls ne soit pas renforcé, ou que les parents ne soient pas amenés à croire que les enfants peuvent traverser la route seuls en toute sécurité après avoir suivi une telle formation, et ce, jusqu'à avoir atteint un âge approprié. Compte tenu du manque de dispositifs de sécurité autour de nombreuses écoles dans les PRITI (comme indiqué à l'Annexe A.1), l'amélioration des infrastructures routières doit être considérée comme un mécanisme viable pour renforcer la sécurité des enfants.

²⁹ Les campagnes de formation qui enseignent des connaissances ou des compétences sans être associées à des régimes de contrôles et de sanctions, ou qui ne proposent pas de comportements alternatifs plus sûrs, ne sont pas efficaces. Il convient plutôt de sensibiliser le grand public et d'avoir recours à des campagnes menées dans le cadre d'une stratégie intégrée, associée à des régimes de contrôles et de sanctions.

CONTRÔLES	Contrôle de la conduite en état d'ivresse, contrôle de la vitesse (au bord de la route ou au moyen de radars automatisés), contrôle du port de la ceinture de sécurité et du casque	EFFICACE
SANCTIONS	Amendes (de préférence si elles sont inévitables et ne font pas l'objet de corruption) et retrait de points (systèmes de permis à points)	EFFICACE
ÉTHYLOTESTS ANTIDÉMARRAGE ³⁰	Les éthylotests antidémarrage vérifient la présence d'alcool dans l'haleine du conducteur et, le cas échéant, empêchent le véhicule de démarrer. Les versions modernes nécessitent d'effectuer plusieurs tests à la suite et peuvent distinguer les lèvres humaines d'une pompe afin de minimiser les risques de contournement du système.	EFFICACE
DÉTECTION DE LA FATIGUE ³¹	Systèmes conçus pour détecter la fatigue au volant grâce à des systèmes embarqués qui identifient les signes de fatigue et fournissent des avertissements directs et des interventions pour empêcher le conducteur de continuer à rouler	EFFICACE
CONTRÔLE DE LA VITESSE ³¹	Systèmes conçus pour surveiller la vitesse de conduite par le biais de systèmes embarqués et pour déployer des avertissements directs et des interventions pour éviter la poursuite de l'excès de vitesse	EFFICACE
AUGMENTATION DU TAUX DE PORT DE LA CEINTURE DE SÉCURITÉ	Mesures visant à augmenter le taux de port de la ceinture de sécurité	TRÈS EFFICACE
AUGMENTATION DU TAUX DE PORT DU CASQUE	Mesures visant à augmenter le taux de port du casque par les motocyclistes et les cyclistes	TRÈS EFFICACE

³⁰ Efficaces uniquement lorsqu'ils sont en place

³¹ Il s'agit d'une intervention relativement nouvelle qui s'appuie sur une technologie innovante. Les essais en laboratoire et sur route indiquent que cette intervention est probablement efficace lorsqu'elle est en place, mais les réductions d'accidents doivent encore être déterminées par des évaluations à grande échelle.

2.5 SÉCURITÉ DES VÉHICULES

INTERVENTION	DESCRIPTION	POTENTIELLEMENT EFFICACE
NORMES MINIMALES DE SÉCURITÉ	Veiller à ce que les véhicules neufs et d'occasion répondent aux normes minimales de sécurité.	EFFICACE
CEINTURES DE SÉCURITÉ	Une ceinture ou une sangle qui maintient fermement en place l'occupant d'un véhicule en cas de collision.	TRÈS EFFICACE
MAINTENANCE DES VÉHICULES	Contrôles périodiques des véhicules et contrôles d'entretien en bord de route.	EFFICACE
FEUX DE JOUR POUR VOITURES ET CAMIONS	Utilisation automatisée des phares pour améliorer la visibilité des véhicules à tout moment du jour et de la nuit.	EFFICACE
FEUX DE JOUR POUR LES VÉHICULES À DEUX OU TROIS ROUES	Utilisation automatisée des phares pour améliorer la visibilité des véhicules à tout moment du jour et de la nuit.	EFFICACE
DISPOSITIFS DE PROTECTION ANTI-ENCASTREMENT SUR LES CAMIONS	Dispositifs installés à l'avant et sur les côtés des camions pour empêcher les usagers de la route vulnérables de se faire renverser.	EFFICACE
CONTRÔLE ÉLECTRONIQUE DE LA STABILITÉ	Freinage automatique de chaque roue pour éviter la perte de contrôle du véhicule.	TRÈS EFFICACE
TECHNOLOGIES AUTOMOBILES AVANCÉES Y COMPRIS LES VÉHICULES ENTIÈREMENT OU PARTIELLEMENT AUTOMATISÉS	Technologies émergentes qui empêchent ou réduisent les risques que les véhicules entrent en collision avec d'autres véhicules ou avec des usagers de la route vulnérables. Elles incluent les systèmes de maintien dans la voie et le freinage d'urgence autonome.	TRÈS EFFICACE

2.6 PRISE EN CHARGE EFFICACE DES VICTIMES D'ACCIDENTS

INTERVENTION	DESCRIPTION	POTENTIELLEMENT EFFICACE
SYSTÈMES DE RÉDUCTION DES DÉLAIS DE RÉACTION EN CAS D'URGENCE, NUMÉROS DE TÉLÉPHONE DÉDIÉS ET SUPPORT LOGISTIQUE	Systèmes garantissant la rapidité d'intervention en cas d'urgence, numéros de téléphone dédiés et support logistique	EFFICACE
AMÉLIORATION DES SOINS D'URGENCE	Amélioration des équipements et des compétences des premiers intervenants et des autres unités d'intervention d'urgence	EFFICACE
PERFECTIONNEMENT DES CONNAISSANCES DU GRAND PUBLIC EN MATIÈRE DE PREMIERS SECOURS	Amélioration des connaissances de toutes les personnes susceptibles de prodiguer les premiers secours lorsqu'elles arrivent les premières sur les lieux d'un accident	EFFICACE
AMÉLIORATION DES SOINS HOSPITALIERS	Amélioration de l'équipement et des compétences du personnel dans les services de traumatologie des hôpitaux	EFFICACE

3. CONCLUSIONS

Ce guide met en évidence le fait que la base de connaissances sur ce qui fonctionne dans le domaine de la sécurité routière s'enrichit et que certaines interventions efficaces doivent être adoptées plus largement dans les projets de la Banque mondiale et d'autres organisations. Il existe de nombreuses interventions efficaces pour chacun des piliers du Système sûr. Lorsqu'elles sont combinées (en particulier entre les piliers dans le cadre d'un système), des interventions efficaces peuvent avoir des résultats significatifs en matière de sécurité routière.

Les interventions très efficaces (définies comme celles qui permettent de réduire les accidents de 30 % ou plus) sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Notons qu'il est difficile de comparer directement les différents types d'intervention:³²

ROUTES ET BORDS DE ROUTE	VITESSES	USAGERS DE LA ROUTE	VÉHICULES	PRISE EN CHARGE DES VICTIMES D'ACCIDENTS
Transports publics intégrés	Ralentissement de la circulation	Augmentation du taux de port du casque	Ceintures de sécurité	—
Systèmes de glissières de sécurité	Carrefours giratoires	Augmentation du taux de port de la ceinture de sécurité	Contrôle électronique de la stabilité	
Terre-pleins centraux	Intersections surélevées		Technologies automobiles avancées	
Infrastructures incitant à respecter des vitesses adaptées	Passages piétons surélevés			
Carrefours giratoires	Zones de ralentissement			
Séparation des niveaux	Réduction des limitations de vitesse			
Réduction de l'exposition aux risques aux intersections	Zones piétonnes à limitation de vitesse à 30 km/h (20 mph)			
Trottoirs	Radars			
Passages piétons				

Il existe de nombreuses mesures d'amélioration de la sécurité routière, applicables à chacun des piliers, qui permettent de réduire le nombre d'accidents. Lorsqu'elles sont combinées (comme c'est souvent le cas dans la mise en œuvre des programmes de sécurité³³), leur utilité peut être considérable.

³² Certaines interventions sont mises en œuvre à un niveau très local (comme celles liées à la route et à la vitesse) et peuvent réduire fortement les accidents à ces endroits. D'autres sont mises en œuvre à l'échelle de toute une population ou d'une zone géographique plus large (comme les normes minimales applicables aux véhicules ou l'amélioration des soins) et peuvent entraîner une réduction moindre des accidents en pourcentage, mais, de manière générale, améliorer la sécurité routière de manière substantielle.

³³ Dans le cas des infrastructures routières, Turner et Roberts ont noté que plus d'un type de dispositif était utilisé dans quatre lieux d'accident sur cinq (voir Roberts, P & Turner, B, 2007), Estimating the crash reduction factor from multiple road engineering countermeasures, Conférence internationale sur la sécurité routière, Perth, Australie-Occidentale.

Il est important de noter qu'il existe également des exemples évidents d'interventions inefficaces, les pires étant celles qui augmentent les risques. Il s'agit notamment des mesures suivantes:

- L'augmentation de la vitesse de circulation sans amélioration de la qualité des infrastructures;
- L'amélioration du revêtement des routes de mauvaise qualité sans amélioration supplémentaire des infrastructures;
- La plupart des mesures d'éducation et de formation des automobilistes et des motocyclistes ultérieures à l'obtention du permis de conduire;
- L'entraînement régulier des conducteurs en école de conduite.

D'autres options ont prouvé leur utilité en matière de sécurité et doivent être utilisées à la place de ces mesures. Les autres interventions à éviter, dont l'utilité en termes de sécurité n'a pas été démontrée, sont les suivantes:

- Les systèmes d'obtention du permis de conduire sur demande ou contre paiement;
- Les programmes de formation ou d'éducation dans les écoles visant à améliorer les connaissances dans le domaine de la sécurité routière;
- Les campagnes d'éducation isolées.

Des options alternatives sont également disponibles pour chacune de ces mesures et doivent être utilisées à la place de celles-ci.

Comme nous l'avons déjà souligné, **il est extrêmement important de ne pas gaspiller les ressources dans ces interventions de sécurité routière inefficaces et, au contraire, de privilégier les interventions à l'efficacité avérée par des données probantes dans le cadre des projets de la Banque mondiale et d'autres organisations.**

Il convient également de noter que même les interventions efficaces ou très efficaces peuvent s'avérer moins performantes si elles ne sont pas mises en œuvre de la bonne manière (par exemple, certaines interventions mises en œuvre au mauvais endroit ou de manière incorrecte). En cas de doute, il convient de demander conseil sur la manière de mettre en œuvre correctement ces interventions.

Le GRSF encourage la poursuite d'évaluations approfondies de l'efficacité des interventions de sécurité routière, en particulier de celles utilisées dans les PRITI. Pour plus d'informations ou pour évoquer l'un des points abordés dans le présent document, contactez l'équipe du GRSF (GRSF@workbank.org).

ANNEXE A - QUELLES SONT LES PREUVES ?

Cette section présente les preuves de l'efficacité des différentes interventions de sécurité routière. Les informations fournies sont basées sur l'évaluation de documents fiables et facilement accessibles. Dans le cas où elles étaient disponibles, des évaluations systématiques ou des méta-analyses d'études existantes ont été incluses. Dans le cas contraire, une sélection de documents fiables est fournie. Comme dans les tableaux du rapport principal, les interventions sont classées par piliers du Système sûr.

A.1 SÉCURITÉ DES ROUTES ET DES BORDS DE ROUTE

A.1.1 INTRODUCTION

Il existe de nombreuses interventions différentes sur les infrastructures qui peuvent être mises en œuvre pour améliorer les résultats en matière de sécurité routière. Certaines peuvent avoir une efficacité considérable, en éliminant presque totalement les décès et les blessures graves, tandis que d'autres ont une efficacité limitée.

Les interventions qui réduisent la gravité des accidents sont généralement les plus efficaces et permettent de réduire le nombre de décès et de blessures graves jusqu'à 80 %. Il s'agit notamment des glissières de sécurité latérales et centrales sur les routes à grande vitesse, des infrastructures délimitant des zones à vitesse réduite (en particulier pour les usagers de la route vulnérables, voir la section 2.3 Sécurité en matière de vitesse) et des carrefours giratoires aux intersections (réduction de la vitesse et de l'angle d'impact). Les interventions qui réduisent l'exposition aux risques sont également très bénéfiques. Ces interventions comprennent le contrôle/la gestion de l'accès, la séparation des usagers de la route vulnérables des autres usagers (en aménageant des trottoirs bien conçus et éloignés de tout obstacle, commerce et espace de stationnement afin d'être utilisables par les piétons) et les aménagements qui empêchent les virages traversants (interdiction de tourner à gauche à l'entrée ou à la sortie des intersections dans le cas de la conduite à droite). Les interventions peuvent également réduire la probabilité qu'un accident se produise. Les résultats de cette catégorie d'interventions sont plus variables. Il s'agit, par exemple, de la signalisation et du marquage linéaire (avantages moindres en termes de sécurité), des feux de signalisation (avantages modérés) et des infrastructures qui favorisent la réduction de la vitesse (avantages importants; voir la section Sécurité en matière de vitesse).

Les interventions sur les infrastructures peuvent avoir un impact immédiat et aussi des avantages sur le long terme. Une fois mises en œuvre, elles continuent à fournir des résultats similaires (bien que des actions de maintenance puissent être nécessaires).

Pour toutes les interventions sur les infrastructures, la mise en œuvre des améliorations est d'une importance vitale. **Même les meilleures interventions peuvent causer des dommages si elles sont mises en œuvre à un endroit inapproprié, ou si elles sont mal conçues, installées et/ou entretenues.** La sélection et la mise en œuvre appropriées de solutions d'infrastructures nécessitent les conseils d'experts. Il existe de nombreux exemples où des interventions normalement efficaces ont été mises en œuvre de manière inappropriée, entraînant une réduction des avantages, voire une augmentation des risques. L'étude de cas n° 2 ci-dessous fournit un exemple pour les carrefours giratoires.

ÉTUDE DE CAS N° 2 - CARREFOURS GIRATOIRES

Les carrefours giratoires bien conçus offrent des avantages considérables en termes de sécurité routière, avec une réduction du nombre de décès et de blessures graves de l'ordre de 70 à 80 %. Cela s'explique par le fait que les carrefours giratoires :

- Réduisent le nombre de points de conflit au niveau d'une intersection par rapport à d'autres types de dispositifs;
- Réduisent la vitesse d'entrée ainsi que la vitesse de traversée du carrefour giratoire puisque les véhicules sont obligés d'emprunter une voie sinueuse plutôt que de traverser le carrefour en ligne droite;
- Réduisent l'angle d'impact (et donc la force et la gravité de l'impact) en cas de collision, en transformant les conflits de croisement graves en conflits de convergence et de séparation des voies.

Toutefois, tous les carrefours giratoires ne sont pas conçus selon des normes strictes. Si les principes de conception de base ne sont pas respectés, il est peu probable que les avantages en matière de sécurité soient obtenus. L'un des principaux défauts de conception de certains carrefours giratoires est qu'ils n'offrent pas une « déviation » suffisante, ce qui signifie que les collisions peuvent se produire à de grandes vitesses et avec des angles d'impact élevés. Pour remédier à ce problème, le processus de conception doit faire en sorte que la vitesse sur le trajet le plus court possible pour traverser le carrefour giratoire soit inférieure à la vitesse de circulation visée. Les deux images ci-dessous illustrent ce concept. De même, dans les zones où des usagers de la route vulnérables sont présents, les risques pour ces usagers peuvent être accrus en l'absence d'infrastructures spécifiques pour les accueillir.



*Exemple de bonne déviation
(Source: GRSF)*



*Exemple de mauvaise déviation
(Source: GRSF)*

Les interventions sur les infrastructures incluent également la conception de la route elle-même. La conception des routes peut avoir un impact sur la sécurité routière par le biais de la construction de routes, mais aussi par le biais de la modernisation des routes. Toutefois, la **conception et la construction de routes conformément à des lignes directrices n'ont pas nécessairement de résultats en termes de sécurité.**³⁴ En effet, les lignes directrices ne sont pas un livre de recettes, mais fournissent des principes généraux de conception ainsi que des détails techniques. Une expertise considérable est nécessaire pour concevoir des routes sécurisées, c'est-à-dire pour éviter l'adoption

³⁴ Austroads (2019), *Guide to Road Safety Part 6: Road Safety Audit*, AGRS06-19, Austroads, Sydney, Australia.

de normes de conception insuffisantes et l'incohérence dans la conception des routes. Même lorsque les routes sont conçues selon les normes les plus strictes dans la plupart des pays, de nombreux usagers de la route sont tués ou gravement blessés parce que la conception ne s'inscrit pas dans le cadre d'un Système sûr. À ce sujet, l'*Australian Guide to Road Design* (le guide australien de conception des routes)³⁵ indique que:

« Chaque projet routier est une entreprise unique, qui ne peut jamais être reproduite à l'identique. Il n'existe pas de solutions toutes faites pour répondre à toutes les situations rencontrées, et la mise en application rigide et irréfléchie de graphiques, de tableaux et de figures a peu de chances d'aboutir à une conception réussie. Une bonne conception nécessite une approche créative basée sur l'expérience et une bonne compréhension des principes. Cependant, chaque situation étant différente, les exigences en matière de conception le sont également. »

En raison de la complexité de la conception des routes, des outils supplémentaires ont été développés pour contribuer à identifier les risques de sécurité et à maximiser le potentiel de sécurité grâce à la conception. Ces outils incluent l'audit/inspection de sécurité routière et l'analyse d'impact, les évaluations de sécurité des infrastructures routières (dont celles de l'International Road Assessment Programme (iRAP) et l'outil de sélection et d'évaluation de la sécurité routière (*Road Safety Screening and Appraisal Tool*, ou RSSAT), ainsi que l'évaluation des Systèmes sûrs).³⁶ En outre, une plus grande attention est accordée à la mise en œuvre de mesures de sécurité pertinentes dans la planification et la conception des projets, afin de garantir une approche axée sur les résultats maximisant les avantages en matière de sécurité.

Cette section présente un résumé de l'efficacité de certaines interventions de sécurité routière clés, preuves scientifiques à l'appui. Il existe de nombreuses autres ressources sur l'efficacité des solutions d'infrastructure, souvent étayées par des informations statistiquement fiables. En voici quelques exemples:

- La boîte à outils pour la sécurité routière de l'iRAP (<http://toolkit.irap.org/fr/>), qui fournit des informations adaptées aux pays à revenu faible et intermédiaire (PRITI) et comprend un outil permettant d'évaluer l'impact de la conception des routes;
- Les directives de l'organisme Austroads (par exemple, <https://www.onlinepublications.austroads.com.au/items/AP-R422-12>) en Australie;
- Les directives du CMF Clearinghouse (<http://www.cmfclearinghouse.org/>) aux États-Unis.

A.1.2 TRANSPORTS PUBLICS INTÉGRÉS

De solides preuves indiquent que le passage des usagers de la route à des formes de transport plus sécurisées a des résultats positifs en termes de sécurité, tout comme la réduction générale de la circulation dans les villes. La mise en place de transports publics intégrés bien conçus (sûrs) est un moyen efficace d'y parvenir. Cela peut avoir pour effet de détourner les usagers de la route des modes de transport les plus risqués (tels que les motos et les services de transport public informels comme les minibus et les taxis collectifs) (Figure A.1) au profit d'options de transport en commun plus sûres (Figure A.2).

³⁵ Austroads (2015), *Guide to Road Design Part 1*, AGRD01-15, Austroads, Sydney, Australia).

³⁶ Turner, B, Howard, E & Breen, J (2015), *Road safety manual: a manual for practitioners and decision makers on implementing safe system infrastructure*. PIARC, Paris, Available from <https://roadsafety.piarc.org/en>.



Figure A.1: Service de bus informel Matatu au Kenya. (Source: John Barrell)



Figure A.2: BRT au Lagos. (Source: Autorité de transport de la région métropolitaine de Lagos (LAMATA))

Les travaux de Duduta et al. (2013)³⁷ suggèrent que les transports publics bien conçus sont le mode de déplacement urbain le plus sûr, ce qui est confirmé par un certain nombre d'études qu'ils citent. Les chercheurs ont constaté une réduction de plus de 50 % des accidents mortels à Bogotá grâce au système de bus rapides (BRT) TransMilenio, une diminution de 46 % des accidents à Guadalajara (Mexique) grâce au BRT Macrobus et une réduction de 55 % des accidents mortels grâce au système BRT Janmarg à Ahmedabad. Ces résultats représentent les avantages combinés d'un grand nombre d'améliorations de la sécurité, qui ont toutes été mises en œuvre en même temps que le déploiement du système BRT. Il est très difficile d'isoler les effets propres aux infrastructures BRT. Les auteurs soulignent qu'il ne faut pas partir du principe que chaque BRT a un impact positif, et que les avantages en matière de sécurité dépendent fortement des mesures de sécurité prévues dans le cadre de la conception. Cela implique généralement l'installation d'infrastructures routières sûres, de sorte que ce traitement peut également être inclus dans ce pilier. En l'absence d'infrastructures routières adaptées (par exemple, de passages sécurisés pour les piétons accédant aux transports publics ou les quittant), les avantages sont considérablement réduits et, dans certains cas, le risque global peut même augmenter.

A.1.3 GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ LATÉRALES

Les glissières de sécurité servent à protéger les véhicules dont les conducteurs perdent le contrôle. Elles peuvent être utilisées le long du terre-plein central (glissières de sécurité centrales), pour empêcher les véhicules de traverser le terre-plein central, ou sur les bords de route pour protéger les véhicules des dangers situés en bordure de route, comme le montre la Figure A.3.



Figure A.3: Glissières de sécurité latérales au Népal (Source: GRSF)

³⁷ Duduta, N, Adriaola-Steil, C & Hidalgo, D (2013), Saving lives with Sustainable Transport Traffic safety impacts of sustainable transport policies, World Resources Institute, Washington DC.

Elles sont conçues pour rediriger un véhicule en cas d'impact et, dans certains cas, pour dissiper les forces de l'accident de manière contrôlée, réduisant ainsi la gravité des accidents impliquant des véhicules hors de contrôle.

Les glissières de sécurité peuvent être classées en trois catégories: les glissières souples (par exemple, les glissières en câble métallique, les glissières semi-rigides (par exemple, les poutres en acier) et les glissières rigides (par exemple, les glissières en béton). Chaque type de glissière offre des avantages et des inconvénients qui font qu'ils sont adaptés à certains emplacements, mais pas à d'autres. Les glissières doivent aussi être correctement installées et faire l'objet d'un traitement final approprié. Il convient de demander conseil à ce sujet.

Les avantages liés à l'installation de glissières de sécurité appropriées et à leur entretien adéquat peuvent être considérables, avec jusqu'à 80 % de réduction des accidents graves.^{38 39 40}

A.1.4 GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ CENTRALES

Voir Glissières de sécurité latérales.

A.1.5 TERRE-PLEINS CENTRAUX

Les terre-pleins centraux permettent de séparer les véhicules circulant en sens opposés et sont efficaces pour réduire les collisions frontales, en particulier sur les routes à grande vitesse. Ils peuvent être physiques (terre-pleins centraux surélevés comme dans la Figure A.4), avec la mise en place de bordures, ou délimités par de larges hachures centrales (Figure A.5, souvent associées à des bandes d'alerte sonore, voir section A.1.16).



Figure A.4: Terre-plein physique sur une route à grande vitesse (Source: B P Deepu, EPS)



Figure A.5: Terre-plein central à hachures peintes. (Source: iRAP)

Ils peuvent également être utilisés dans les zones urbaines, notamment pour aider les piétons à traverser en plusieurs fois (surtout lorsqu'ils sont associés à des passages piétons classiques). Il faut veiller à ce que les terre-pleins centraux peints ne soient pas utilisés par les véhicules comme voies de dépassement ou voies supplémentaires. Ce comportement peut être découragé par l'installation de bornes souples ou d'îlots de circulation intermittents.

Les terre-pleins centraux physiques offrent globalement de meilleurs avantages en termes de sécurité que les terre-pleins peints, avec une réduction des accidents de l'ordre de 50 % pour les premiers contre environ 15 % pour les seconds.⁴¹

³⁸ Woolley, J, Stokes, C, Turner, B & Jurewicz, C (2018), *Towards Safe System Infrastructure: A Compendium of Current Knowledge*. Austroads, Sydney, NSW.

³⁹ Ray, M, Silvestri, C, Conron, C & Mongiardini, M (2009), 'Experience with cable median barriers in the United States: design standards, policies, and performance', *Journal of Transportation Engineering*, vol. 135, no. 10, pp. 711-20.

⁴⁰ Carlsson, A 2009, *Evaluation of 2+1 roads with wire rope barrier: final report*, VTI report 636A, Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping, Sweden.

⁴¹ Turner, B, Steinmetz, L, Lim, A & Walsh, K (2012) Effectiveness of road safety engineering treatments, AP-R422-12, Austroads, Sydney, NSW.

De récents essais portant sur de larges terre-pleins centraux peints et des bandes d'alerte sonore ont donné des résultats initiaux prometteurs, avec des niveaux de réduction proches de ceux observés avec les terre-pleins centraux physiques.

A.1.6 INFRASTRUCTURES INCITANT LES USAGERS DE LA ROUTE À RESPECTER DES VITESSES ADAPTÉES

Pour plus d'informations à ce sujet, voir la section Sécurité en matière de vitesse (Annexe A.2).

A.1.7 CARREFOURS GIRATOIRES

Un carrefour giratoire est une route à sens unique autour d'un îlot central circulaire. Les véhicules entrant dans un carrefour giratoire sont généralement tenus de céder le passage aux véhicules déjà insérés. La vitesse des véhicules est réduite à l'approche (par l'aménagement d'îlots ou de trottoirs surélevés) et/ou dans le carrefour giratoire lui-même (par la géométrie de l'îlot central). Les angles d'interaction entre les véhicules à l'intérieur du carrefour giratoire sont réduits du fait de sa géométrie, si bien que les conséquences sont moins graves en cas de collision. Les points de conflit sont également réduits. Des aménagements supplémentaires peuvent être prévus pour permettre aux piétons de se déplacer en toute sécurité dans les carrefours giratoires (notamment des îlots de séparation à l'approche du carrefour giratoire et des passages piétons surélevés). Les carrefours giratoires à plusieurs voies et à vitesse élevée sont moins sûrs pour les motocyclistes et les cyclistes.

Des carrefours giratoires bien conçus peuvent offrir des avantages considérables en matière de sécurité, avec des réductions des accidents graves pouvant atteindre 80 %.^{42 43}

A.1.8 SÉPARATION DES NIVEAUX AUX INTERSECTIONS

La séparation des niveaux implique la mise en place d'un passage supérieur ou d'un échangeur permettant à la circulation de se poursuivre sans que les véhicules aient à s'arrêter ou à interagir aux intersections. La séparation des flux conflictuels de véhicules au moyen de séparations des niveaux est l'un des moyens les plus efficaces d'améliorer la sécurité à une intersection. Les séparations des niveaux sont généralement utilisées dans les réseaux d'autoroutes où les flux de circulation sont importants, ce qui justifie leur coût élevé. Les évaluations indiquent généralement que l'installation de séparations des niveaux permet de réduire de moitié les accidents entraînant des blessures.⁴⁴ Les séparations doivent être bien conçues, et comporter des voies d'accélération et de décélération dans les zones à grande vitesse. Des infrastructures alternatives doivent être mises à la disposition des usagers de la route vulnérables à ces endroits où la vitesse est plus élevée.

A.1.9 RÉDUCTION DE L'EXPOSITION AUX RISQUES AUX INTERSECTIONS

Avec les mesures visant à réduire la vitesse et les angles d'impact, la réduction de l'exposition au risque est l'une des méthodes permettant d'améliorer considérablement la sécurité aux intersections. Cette stratégie peut inclure la fermeture complète des intersections, bien qu'il soit nécessaire de disposer d'options alternatives de qualité pour qu'elle soit efficace. Une fermeture totale peut pratiquement éliminer les risques d'accidents graves (en notant qu'un certain risque subsiste en raison du déplacement du trafic). Par ailleurs, la fermeture partielle des intersections peut également s'avérer très efficace (Figure A.6). Il peut s'agir, par exemple, d'aménager un terre-plein central à une

⁴² NCHRP (2019), Development of Roundabout Crash Prediction Models and Methods. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, The National Academies Press, Washington, DC.

⁴³ BITRE 2012, Evaluation of the National Black Spot Program Volume 1, Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics, Canberra, Australia.

⁴⁴ AASHTO (2010), Highway safety manual, 1st edn, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, USA.

intersection pour empêcher les virages traversants (par exemple, en cas de circulation à droite de la route, en interdisant les virages à gauche pour entrer et sortir des routes secondaires). Il est généralement nécessaire de prévoir d'autres installations de virage de haute qualité. L'interdiction des demi-tours a eu des effets bénéfiques considérables sur la sécurité routière, avec des réductions de 30 à 45 % du nombre de blessés.^{45 46}



Figure A.6: Le terre-plein central étroit empêche les demi-tours à l'intersection. (Source: FHWA)

A.1.10 TROTTOIRS

Les trottoirs sont des zones adjacentes à la chaussée destinées aux piétons. Ils sont utilisés dans les zones urbaines (Figure A.7) ainsi que dans les zones rurales où des piétons sont présents. Dans les zones urbaines, ils sont généralement surélevés et séparent les piétons de la circulation automobile par des bordures.



Figure A.7: Trottoirs (Source: Turner & Smith, 2013⁴⁷)

Dans les zones à grande vitesse, ils peuvent être séparés des voies de circulation (par des glissières de sécurité ou des espacements), bien que dans certains cas, un accotement nivelé puisse fournir une

⁴⁵ Le, T.Q., F. Gross, and T. Harmon. (2018). Safety Effects of Turning Movement Restrictions at Stop-Controlled Intersections. 97th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Paper No. 18-03753, Washington, D.C.

⁴⁶ Turner, B., Steinmetz, L., Lim, A & Walsh, K (2012) Effectiveness of road safety engineering treatments, AP-R422-12, Austroads, Sydney, NSW.

⁴⁷ Turner, B. & Smith, G. (2013), Safe System infrastructure: implementation issues in low and middle income countries, ARR383, ARRB Group Ltd, Vermont South, Australia.

protection adéquate. Pour être efficaces, les trottoirs doivent être suffisamment larges, bien entretenus et dégagés de tout obstacle (véhicules stationnés, panneaux, commerçants, etc.).

Dans de nombreux pays, les trottoirs font partie des infrastructures standard, car il est admis qu'ils représentent une amélioration pour les piétons. Les données disponibles indiquent que l'installation de trottoirs peut entraîner jusqu'à 60 % de réduction des accidents avec des piétons.^{48 49 50}

A.1.11 PASSAGES PIÉTONS

Divers types de passages piétons peuvent être utilisés aux intersections ou à d'autres endroits où il y a un besoin. Parmi les différents types de passages, il y a des dispositifs peu coûteux tels que les passages prioritaires avec marquage au sol (« passages cloutés »), les passages munis d'une signalisation, les passages surélevés (une zone surélevée de la chaussée où les piétons ont la priorité) ou les passages souterrains et supérieurs pour piétons. Les passages prioritaires avec marquage au sol (« passages cloutés ») ont souvent un impact limité dans les PRITI et peuvent même augmenter les risques s'ils ne sont pas aménagés à des endroits appropriés et avec des caractéristiques adéquates (par exemple, dans des zones à grande vitesse avec plusieurs voies et une faible distance de visibilité, ou lorsque le respect des règles de conduite est insuffisant). De même, les passages souterrains et supérieurs pour piétons (en particulier en zone urbaine), qui augmentent considérablement la distance et l'effort pour traverser une route, ou qui posent des problèmes de sécurité personnelle, peuvent offrir peu d'avantages.

Parmi les autres aménagements destinés à aider les piétons à traverser, citons les rétrécissements de la chaussée, les îlots de refuge et les zones à vitesse réduite (Figure A.8). L'amélioration de la visibilité, et notamment l'amélioration de la distance de visibilité et de l'éclairage, peut également s'avérer bénéfique.



Figure A.8: Passage piéton intégrant des dispositifs de réduction de la vitesse. (Source: [Lusakatimes](#), 2019)

Il existe peu d'informations fiables sur les avantages des passages piétons dans les PRITI, mais de nombreuses informations sont disponibles pour les PRE. Dans ces pays, les avantages vont d'une réduction d'environ 40 % des blessures des piétons avec l'installation d'un îlot de refuge⁵¹ à une réduction d'environ 70 % avec l'aménagement de passages piétons surélevés et de zones à faible

⁴⁸ iRAP 2010, boîte à outils pour la sécurité routière <http://toolkit.irap.org/default.asp?page=treatment&id=20>

⁴⁹ Elvik, R, Høye, A, Vaa, T & Sørensen, M 2009, The handbook of road safety measures, 2nd edn, Emerald Publishing Group, Bingley, UK.

⁵⁰ Jensen, SU 1999, 'Pedestrian safety in Denmark', Transportation Research Record, no. 1674, pp. 61-9.

⁵¹ Campbell, BJ, Zegeer, CV, Huang, HH & Cynecki, MJ 2004, A review of pedestrian safety research in the United States and abroad, report FHWARD-03-042, Federal Highway Administration Virginia, USA

vitesse.^{52 53 54 55} Les interventions qui reposent uniquement sur le respect des règles par les véhicules motorisés (comme les passages prioritaires sans contrôle de la vitesse) ont généralement très peu d'effets bénéfiques dans les régions où les niveaux de respect des règles de conduite sont faibles.

A.1.12 PISTES CYCLABLES SÉPARÉES

Les cyclistes sont des usagers de la route vulnérables, et il est donc important de prévoir des aménagements adéquats pour qu'ils puissent circuler en toute sécurité. C'est particulièrement le cas lorsque la vitesse des véhicules motorisés est supérieure à 30 km/h. Les collisions à des vitesses supérieures à cette valeur entraînent souvent des blessures très graves, voire des décès. Les installations incluent des couloirs cyclables hors route, des voies cyclables sur route (de préférence séparées des véhicules en circulation et stationnés) et des installations dédiées aux intersections (passages munis d'une signalisation, intersections protégées, zones à revêtement routier très contrasté, installations de contournement hors route et sas pour vélos).

Il peut être difficile d'évaluer l'efficacité de ces aménagements parce que leur conception peut être de qualité variable ou que l'amélioration de l'offre se traduit souvent par une augmentation spectaculaire du nombre de cyclistes, de sorte que le nombre d'accidents peut sembler augmenter dans certains cas.⁵⁶ Ce problème peut également se poser pour d'autres types d'usagers de la route lorsque des routes de meilleure qualité sont aménagées. Des réductions d'environ 15 % des blessures subies par les cyclistes ont été constatées avec l'utilisation de bandes cyclables adjacentes à la circulation,⁵⁷ tandis que des avantages plus importants ont été observés avec des interventions plus globales, telles que les rues cyclables.⁵⁹

A.1.13 VOIES RÉSERVÉES AUX MOTOCYCLISTES

Les motocyclistes sont des usagers de la route très vulnérables en raison de leur manque de protection physique et de leur vitesse de circulation souvent élevée. Les blessures graves et les décès sont fréquents lorsque des véhicules de plus grande taille entrent en collision avec ce groupe d'usagers de la route, en particulier à des vitesses supérieures à 30 km/h. La proportion de motocyclistes est élevée dans de nombreux pays et, dans ces zones, des voies séparées sont parfois prévues pour réduire les interactions entre ces usagers vulnérables et les véhicules de plus grande taille. Ces voies peuvent être aménagées sur des routes existantes ou être adjacentes à celles-ci, la séparation étant assurée par des lignes peintes ou (de préférence) par une séparation physique comme des barrières physiques. Dans certains cas, des voies réservées sont prévues pour les motos (Figure A.9), qui présentent l'avantage de réduire les interactions avec les autres véhicules aux intersections.

⁵² Hiller, P, Makwasha, T & Turner, B (2016), Achieving safe system speeds on urban arterial roads: compendium of good practice, AP-R514-16, Austroads, Sydney, NSW.

⁵³ Candappa, N, Stephan, K, Fotheringham, N, Lenné, MG & Corben, B 2013, 'Raised crosswalks on entrance to the roundabout: a case study on effectiveness of treatment on pedestrian safety and convenience', Traffic Injury Prevention, vol. 15, no. 1, pp. 631-9.

⁵⁴ Jensen, SU 1999, 'Pedestrian safety in Denmark', Transportation Research Record, no. 1674, pp. 61-9.

⁵⁵ Retting, RA, Ferguson, SA & McCartt, AT 2003, 'A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian-motor vehicle crashes', American Journal of Public Health, vol. 93, no. 9, pp. 1456-63.

⁵⁶ Le nombre total d'accidents peut en réalité avoir diminué dans certains cas, l'amélioration des installations pouvant attirer les cyclistes circulant sur des itinéraires parallèles plus dangereux.

⁵⁷ Chen, L., Chen, C., Srinivasan, R., McKnight, C. E., Ewing, R. et Roe, M., (2012). "Evaluating the Safety Effects of Bicycle Lanes in New York City," American Journal of Public Health, Vol. 102, No. 6.

⁵⁸ Abdel-Aty, M.A., C. Lee, J. Park, J.Wang, M. Abuzwidah, and S. Al-Arifi. (2014) "Validation and Application of Highway Safety Manual (Part D) in Florida." Florida Department of Transportation. Tallahassee, Florida.

⁵⁹ Minikel, E. (2011) "Cyclist Safety on Bicycle Boulevards and Parallel Arterial Routes in Berkeley, California." Presented at the 90th Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.



Figure A.9: Voie réservée aux motocyclistes (source: Turner & Smith 2013⁴⁷)

Bien que l'utilisation de voies séparées pour les motocycles soit relativement limitée, elle a connu une augmentation constante au cours des dernières années. Par exemple, la Malaisie compte environ 135 km de voies réservées aux motocyclistes et 110 km de voies non réservées sur les voies rapides et les principales routes nationales.⁶⁰ L'évaluation des voies réservées aux motocyclettes peut s'avérer difficile pour les mêmes raisons que les bandes cyclables (notamment la modification de l'exposition et la variabilité de la conception), et parce que leurs utilisations ont été limitées jusqu'à présent. Toutefois, les résultats des évaluations des voies réservées indiquent que les accidents de la route ont diminué de près de 40 % et le nombre de décès de 80 %.⁶¹

A.1.14 AUTRES DISPOSITIFS AUX INTERSECTIONS

Outre les améliorations déjà mentionnées ci-dessus (dont la réduction de la vitesse, les carrefours giratoires, la séparation des niveaux et la réduction de l'exposition), de nombreuses autres améliorations peuvent être apportées aux intersections afin d'améliorer la sécurité. Il s'agit d'interventions peu coûteuses (et généralement peu utiles), telles que l'installation de panneaux d'avertissement et de panneaux de priorité (« Cédez le passage » et « Stop »), mais aussi d'améliorations plus importantes des infrastructures, dont les coûts sont plus élevés, mais dont l'utilité est aussi généralement plus importante (il s'agit notamment de l'amélioration des voies de stockage, de la canalisation de la circulation ainsi que de l'amélioration de la visibilité aux intersections). Les feux tricolores sont l'un des types d'infrastructures les plus couramment utilisés. Lorsqu'ils sont bien conçus (notamment en prévoyant des virages entièrement contrôlés) et utilisés dans des zones à vitesse modérée (notamment en prévoyant des dispositifs de réduction de la vitesse afin de ramener les vitesses à 50 km/h ou moins pour assurer la survie en cas d'impact), ils peuvent offrir des avantages notables. Les feux de signalisation de base permettent généralement de réduire les accidents entraînant des blessures d'environ 30 % lorsque les règles de circulation sont bien respectées, mais l'efficacité peut être encore améliorée avec des virages contrôlés et une réduction de la vitesse.^{49 44 46} D'autres conceptions d'intersections plus innovantes sont testées dans différents pays, et certaines d'entre elles présentent un grand potentiel.³⁸

A.1.15 PANNEAUX ET MARQUAGE LINÉAIRE

Les nombreux panneaux et marquages linéaires font partie des options qui permettent d'avertir les usagers de la route des dangers et de leur indiquer la position à respecter sur la route. Ils sont particulièrement utiles en cas de visibilité réduite (y compris la nuit, voir Figure A.10) ou à l'approche

⁶⁰ Alvin Poi W H, Shabadin, A, Jamil, H, Roslan, A and Hamidun, R (2019) Motorcycle lane: how to judge if that is necessary, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 512.

⁶¹ Radin Sohadi R U, Mackay M and Hills B 2000 Multivariate analysis of motorcycle accidents and the effects of exclusive motorcycle lanes in Malaysia *Journal of Crash Prevention and Injury Control* 2(1) 11–17

d'un virage ou d'une courbe. Ces options sont relativement peu coûteuses et, bien qu'elles puissent également offrir des avantages de sécurité intéressants, ils sont généralement inférieurs à ceux des solutions plus conséquentes en matière d'infrastructures et de vitesse. La réduction du nombre d'accidents entraînant des blessures varie entre environ 5 % avec des poteaux indicateurs et des balises de chaussée réfléchissantes en relief à environ 25 % avec les balises d'alignement à chevrons, les marquages centraux et les balises de bord de route, et les panneaux d'avertissement.^{49 44 46} Lorsque divers traitements de délimitation sont utilisés en combinaison dans des endroits à haut risque et dans le cadre d'actions de masse, de programmes axés sur les itinéraires, il est possible d'obtenir des avantages plus importants.⁶²



Figure A.10: Exemples de marquage linéaire avec chevrons rétro réfléchissants assurant la visibilité de nuit. (Source: iRAP)

A.1.16 BANDES D'ALERTE SONORE

Diverses formes de ralentisseurs sonores ou de bandes d'alerte sonore ont vu le jour ces dernières années. Il s'agit soit d'éléments surélevés (souvent en thermoplastique), soit de zones fraisées (découpées) dans la chaussée. Ces dispositifs peuvent être placés le long de la route (longitudinalement) ou sur le bord de la route (sur ou à côté de la ligne de démarcation), comme dans la Figure A.11, ou au centre de la route, ou encore placés en travers de la route (marquage transversal), comme indiqué dans la Figure A.12. Lorsque les conducteurs roulent sur ces marquages, ils sont alertés par des vibrations et des sons. Les marquages longitudinaux avertissent les automobilistes qu'ils quittent leur voie de circulation (souvent en raison d'un manque d'attention ou de la fatigue). Lorsqu'ils sont utilisés en travers de la route, ils peuvent indiquer aux automobilistes la présence d'un danger. Ces dispositifs réduisent les accidents d'environ 20 à 30 %.^{49 63}

⁶² Jurewicz, C., Chau, T., Mihailidis, P. & Bui, B. (2014). From Research to Practice – Development of Rural Mass Curve Treatment Program. Proceedings of the 2014 Australasian Road Safety Research, Policing & Education Conference.

⁶³ Bahar, G, Masliah, M, Wolff, R & Park, P 2007, Desktop reference for crash reduction factors, report FHWA-SA-07-015, Federal Highway Administration, Washington DC, USA.



Figure A.11: Exemple de bandes d'avertissement sonore longitudinales (source: Secretariat CAREC 2018. CAREC Road Safety Engineering Manual 2: Safer Road Works)



Figure A.12: Exemple de bandes rugueuses transversales au Vietnam. (Source: Banque mondiale)

A.1.17 AMÉLIORATION DU REVÊTEMENT DES ROUTES DE MAUVAISE QUALITÉ SANS AMÉLIORATION SUPPLÉMENTAIRE DES INFRASTRUCTURES

Souvent, on suppose que le revêtement d'une route (c'est-à-dire l'installation d'un revêtement en béton ou en granulats sur une route en terre ou sans revêtement) ou l'amélioration du revêtement actuel de la route offre des avantages en termes de sécurité. En réalité, **cela peut augmenter les risques, surtout si d'autres améliorations (en matière de sécurité) ne sont pas mises en œuvre en parallèle**. Cela est particulièrement vrai dans les PRITI où la qualité de la route avant la pose du revêtement peut être très mauvaise, et donc les vitesses très faibles.⁶⁴ L'amélioration du revêtement des routes peut entraîner une augmentation considérable des vitesses de circulation et, en l'absence d'autres mesures destinées à améliorer la sécurité des usagers de la route vulnérables (par exemple, la construction de trottoirs, le ralentissement de la circulation) ou des automobilistes (par exemple, l'amélioration des intersections et des virages, la gestion des bords de route, l'amélioration de la distance de visibilité, etc.), une augmentation du nombre d'accidents. Compte tenu des connaissances disponibles sur l'augmentation du risque d'accident pour une route donnée avec l'augmentation de la vitesse^{65 66 67} (voir également la section suivante sur les interventions en matière de vitesse), il est probable que de telles améliorations entraînent une forte augmentation des risques, même en tenant compte des améliorations de friction de la surface de la route, de la stabilité des véhicules et d'autres avantages possibles. Pour plus de détails, voir l'étude de cas 3 ci-dessous.

⁶⁴ Une étude portant sur un échantillon limité en Inde a révélé que les vitesses diminuaient de 30 à 40 km/h sur les routes interurbaines lorsque les défauts d'uni augmentaient considérablement; voir Ch.Ravi Sekhar, J.Nataraju, S.Velmurugan, Pradeep Kumar et K.Sitaramanjaneyulu (2016). Free Flow Speed Analysis of Two Lane Inter Urban Highways. Transportation Research Procedia 17, 664 – 673.

⁶⁵ GRSP (Global Road Safety Partnership) (2008). Speed management: a road safety manual for decision makers and practitioners. Geneva, Global Road Safety Partnership. Available at: http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9782940395040_eng.pdf

⁶⁶ Elvik, R (2009), The power model of the relationship between speed and road safety: update and new analyses, TOI report 1034/2009, Institute of Transport Economics, Oslo, Norway.

⁶⁷ Elvik, R (2013), 'A re-parameterisation of the power model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims', Accident Analysis & Prevention, vol. 50, pp. 854–60.

ÉTUDE DE CAS 3 - AMÉLIORATION DES SURFACES

La Tanzanie a reçu un financement pour moderniser la route Mafinga-Igawa, longue de 140 km, qui s'était considérablement détériorée en raison du vieillissement de la chaussée. Cependant, à la suite d'une série d'accidents graves, la Banque mondiale a demandé à l'iRAP d'entreprendre une évaluation rapide de la sécurité routière du corridor modernisé. Une enquête a identifié différents risques. Par exemple, bien que des panneaux de limitation de vitesse à 30 km/h soient présents tout au long de la route, les vitesses de circulation estimées sont souvent supérieures à 80 km/h, donc largement au-dessus des vitesses avant les travaux d'amélioration. Des piétons sont présents sur de nombreuses sections de la route, comme le montre l'exemple ci-dessous. Ces piétons sont désormais exposés à des niveaux de risque élevés en raison de cette augmentation de la vitesse.



Parmi d'autres actions, il a été recommandé d'installer des trottoirs sur environ 7 km de routes dans les villages et les zones urbaines, ainsi que de mettre en place des passages piétons et des dispositifs de ralentissement de la circulation. Les travaux s'achèveront plus tard en 2020, mais un grand nombre de ces recommandations ont déjà été prises en compte. Cette mesure offrira des avantages significatifs pour ce groupe vulnérable d'utilisateurs de la route.

A.2 SÉCURITÉ EN MATIÈRE DE VITESSE

A.2.1 INTRODUCTION

Il existe un lien de causalité direct entre vitesse et sécurité. En effet, aucun autre facteur de risque n'a un impact aussi important et généralisé sur la sécurité que la vitesse. La vitesse a un impact à la fois sur la probabilité qu'un accident se produise et sur la gravité de ses conséquences.

Il existe des preuves très solides de l'impact des variations de vitesse sur le risque d'accident.^{68 69 70} A.13 fournit des informations sur l'impact des variations de vitesse sur les routes rurales et les autoroutes. Sur cette figure, on voit que les types d'accidents les plus graves (en particulier les accidents mortels) sont ceux qui augmentent le plus lorsque la vitesse change. Inversement, les types d'accidents les plus graves sont ceux qui diminuent le plus en cas de réduction de la vitesse.

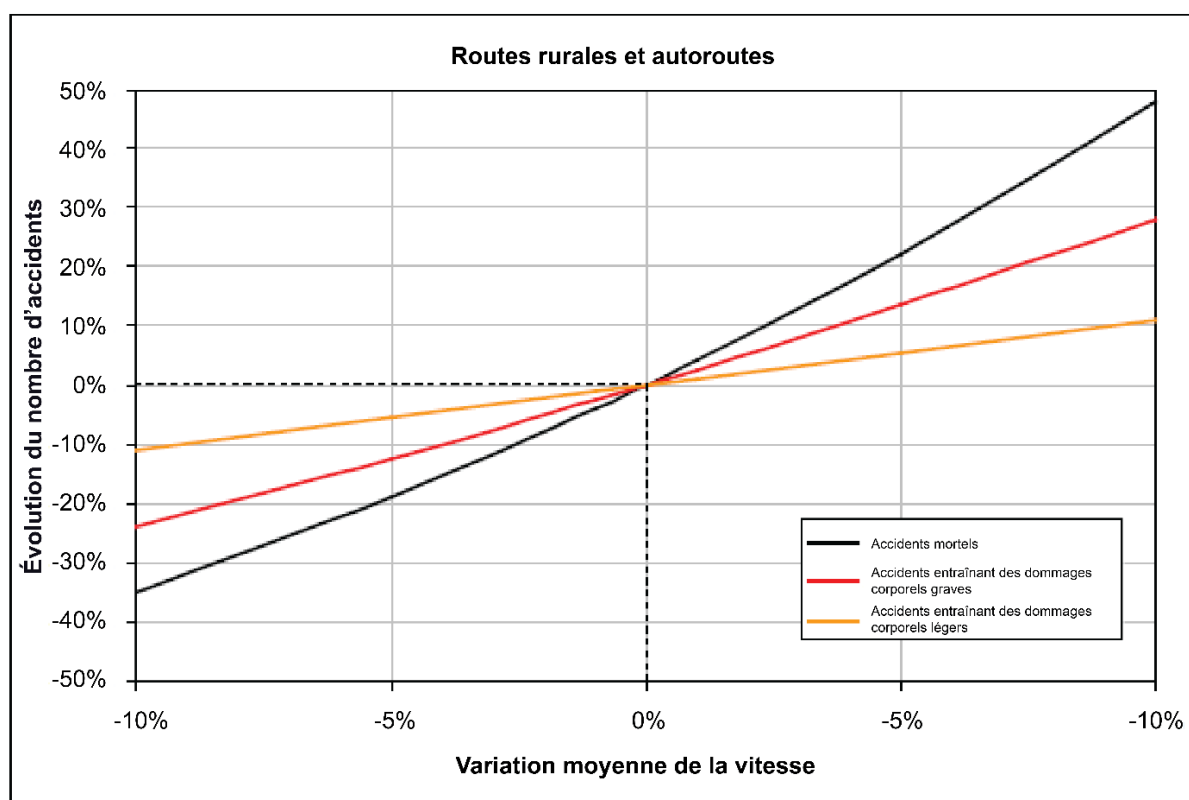


Figure A.13: Relation entre la variation de la vitesse et la variation du risque d'accident. Source: Elvik 2009⁶⁶

Dans de nombreux cas, l'augmentation de la vitesse des véhicules est un enjeu économique important. **L'amélioration économique n'est obtenue que si la sécurité de la route elle-même est améliorée en conséquence afin d'éviter que l'augmentation des coûts liés aux accidents ne contrebalance les avantages économiques de la réduction du temps de trajet.** En effet, les voies rapides et les autoroutes sont les routes les plus rapides, mais aussi généralement les plus sûres. Ces routes peuvent assurer une mobilité sûre grâce à la haute qualité des infrastructures fournies. Ces infrastructures fournissent notamment une protection adéquate des accotements et des terre-pleins centraux (par exemple, via des systèmes de glissières de sécurité), une protection des usagers de la route aux

⁶⁸ GRSP (Global Road Safety Partnership) (2008). Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva, Global Road Safety Partnership. Available at: http://whqjibdoc.who.int/publications/2008/9782940395040_eng.pdf

⁶⁹ Elvik, R (2009), The power model of the relationship between speed and road safety: update and new analyses, TOI report 1034/2009, Institute of Transport Economics, Oslo, Norway.

⁷⁰ Elvik, R (2013), 'A re-parameterisation of the power model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims', Accident Analysis & Prevention, vol. 50, pp. 854–60.

intersections grâce à la mise en place de séparations de niveaux, de bretelles d'entrée et de sortie, et une séparation des usagers vulnérables de la route des véhicules circulant à des vitesses plus élevées. Dans le cas où il n'existe aucune forme de contrôle d'accès ou d'autres infrastructures de sécurité, les accidents graves augmentent inévitablement avec l'augmentation de la vitesse. Cela met en évidence la nécessité d'une classification fonctionnelle claire des routes et de la mise en place d'infrastructures répondant aux besoins et aux vitesses des usagers de la route concernés.

On pense souvent que l'augmentation de la vitesse a un effet bénéfique sur l'économie. La relation entre la vitesse des véhicules et d'autres objectifs économiques est représentée sur la Figure A.14.

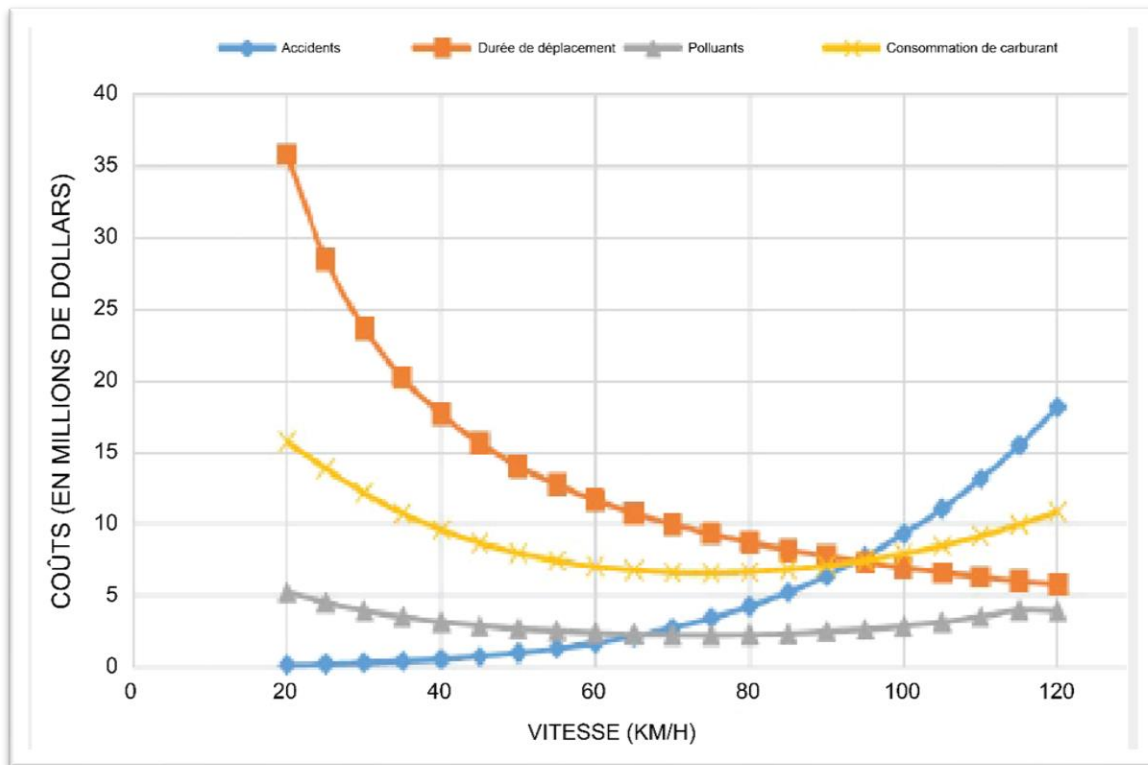


Figure A.14: Les augmentations de vitesse ont un impact important sur plusieurs composantes des coûts de déplacement. Source: Hosseinlou et al., 2015)⁷¹

L'augmentation de la vitesse permet de réduire la durée des trajets (quoique, généralement, pas autant qu'on le pense en raison de problèmes tels que les embouteillages, la présence d'intersections sur la route, etc.), mais, dans le même temps, entraîne l'augmentation des coûts liés à la consommation de carburant, aux polluants et aux accidents. En tenant compte de ces objectifs sociétaux plus larges, la vitesse optimale des véhicules est généralement inférieure à ce que pensent la plupart des gens.

Il existe de nombreux guides mettant en évidence les liens entre la vitesse et la sécurité, ainsi que des méthodes efficaces de gestion des vitesses. En voici quelques exemples:

- Le guide GRSP (Global Road Safety Partnership) de gestion de la vitesse: un manuel de sécurité routière destiné aux décideurs et aux acteurs du secteur (http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9782940395040_eng.pdf);
- FHWA Speed Management Toolkit (https://safety.fhwa.dot.gov/speedmgmt/ref_mats/docs/speedmanagementtoolkit_final.pdf);
- Le Compendium des vitesses en milieu rural d'Austroroads (<https://austroads.com.au/publications/road-safety/ap-r449-14>);

⁷¹ Hosseinlou, MD., Kheyraadi, SA., Zolfaghari, A. (2015). Determining optimal speed limits in traffic networks. *International Association of Traffic and Safety Sciences*, 39(1):36-41.

- Le Compendium des vitesses en milieu urbain d'Austroroads (<https://austroads.com.au/publications/road-safety/ap-r514-16>).

Les vitesses appropriées doivent être constamment réévaluées, en particulier dans les zones où l'aménagement des sols change et où la présence d'usagers de la route vulnérables augmente. À titre d'exemple, dans de nombreux PRITI, les villes tout comme les cantons ruraux s'étendent le long de corridors autoroutiers qui ont été conçus pour le trafic interurbain à grande vitesse. Ces corridors doivent être réexaminés, et des dispositions appropriées doivent être mises en place concernant la gestion de la vitesse et les infrastructures. En fin de compte, bon nombre de ces sections doivent être reconstruites en tant que rues urbaines.

Des détails sur certaines interventions spécifiques liées à la vitesse sont présentés dans la suite de cette section.

A.2.2 DISPOSITIFS DE RALENTISSEMENT DE LA CIRCULATION (RALENTISSEURS, CHICANES, ETC.)

Divers dispositifs d'infrastructure routière peuvent être utilisés pour gérer efficacement la vitesse des véhicules. Les ralentisseurs (Figure A.15) et les plateformes sont des sections surélevées de la chaussée, avec différentes formes disponibles selon les types de routes et les limitations de vitesse. Les chicanes sont un autre mécanisme de ralentissement basé sur la déviation (ou le déplacement) horizontal(e) des véhicules. Là encore, les conceptions peuvent varier en fonction du niveau de contrôle de la vitesse souhaité et de la zone d'installation. Ces dispositifs peuvent être utilisés dans des zones à haut risque (par exemple, là où les piétons et autres usagers vulnérables de la route doivent traverser la route) ou dans le cadre d'un programme global de ralentissement de la circulation à l'échelle d'une zone.



Figure A.15: Ralentissement de la circulation par ralentisseur (Source: NACTO)

Une stratégie de ralentissement du trafic bien conçue peut offrir des avantages considérables en matière de sécurité. On observe généralement des réductions d'environ 35 % de tous les types d'accidents entraînant des blessures, mais les avantages sont souvent beaucoup plus importants pour les piétons et autres usagers de la route vulnérables (environ 70 % de réduction des blessures corporelles graves et des décès chez les piétons).^{49 50 55 72}

⁷² Makwasha, T & Turner, B (2017), 'Safety of raised platforms on urban roads', Journal of the Australasian College of Road Safety, vol. 28, pp. 20-7.

A.2.3 CARREFOURS GIRATOIRES

Les carrefours giratoires ont été inclus dans cette section ainsi que dans celle sur la sécurité des routes en raison de leur impact considérable sur la réduction de la vitesse lorsqu'ils sont conçus et installés correctement. Pour plus de détails, voir le contenu de la section A.1.7.

A.2.4 INTERSECTIONS SURÉLEVÉES

Les intersections surélevées (également appelées carrefours surélevés ou plateaux) sont des sections de chaussée surélevées avec des rampes conçues pour réduire les vitesses aux niveaux requis (généralement 50 km/h en l'absence d'usagers de la route vulnérables, et plus bas en présence de ceux-ci). L'intersection entière peut être surélevée ou des sections surélevées (parfois appelées bandes d'arrêt surélevées) peuvent être placées avant l'intersection.

Ce dispositif peut permettre de réduire d'environ 40 % le nombre d'accidents entraînant des blessures^{52 72} et même davantage pour les usagers de la route vulnérables.

A.2.5 PASSAGES PIÉTONS SURÉLEVÉS

Les passages piétons surélevés sont des ralentisseurs à sommet plat qui donnent également la priorité aux piétons plutôt qu'aux automobilistes. Ils sont généralement constitués d'une plateforme surélevée sur laquelle se trouve un passage piéton (Figure A.16). Ils peuvent également inclure un îlot central et un rétrécissement, en particulier sur les voies larges. Des ralentisseurs supplémentaires peuvent être placés en amont du passage piéton pour réduire davantage la vitesse des véhicules. Les passages piétons surélevés ralentissent les véhicules et améliorent la visibilité des piétons grâce à leur hauteur accrue.



Figure A.16: Passage piéton surélevé (source: GRSF)

Ces dispositifs peuvent améliorer la sécurité de manière substantielle pour les usagers de la route motorisés comme pour les piétons (65 % et 75 %, respectivement).^{52 53 46 72}

A.2.6 ZONES DE RALENTISSEMENT

Les zones de ralentissement servent à délimiter les transitions entre une zone à grande vitesse et une zone à vitesse réduite. Elles sont particulièrement utiles à l'approche d'une ville ou d'un village. Les réductions de la vitesse sont obtenues grâce à des panneaux de limitation de vitesse (qui peuvent être plus grands qu'en temps normal) et au rétrécissement de la chaussée (soit via des îlots construits, soit via le marquage au sol). Dans certains cas, des trottoirs surélevés (Figure A.17) ou des revêtements colorés ou texturés sont utilisés.



Figure A.17: Zone de ralentissement entre une zone à grande vitesse et une zone à vitesse réduite (Source: Banque mondiale)

Ces dispositifs peuvent être peu coûteux à mettre en place et pourtant atténuer considérablement les conséquences des accidents graves. Elles sont particulièrement utiles pour réduire les blessures graves et les décès des usagers de la route vulnérables. Ces dispositifs permettent de réduire d'environ 40 % le nombre de blessures^{73 74 75}

A.2.7 RÉDUCTION DES LIMITATIONS DE VITESSE

Cette intervention consiste à réduire les limites de vitesse affichées à l'aide de panneaux fixes pour les rendre plus sûres. Il s'agit d'une mesure de gestion de la vitesse largement appliquée, qui sert à réduire la vitesse des véhicules et la gravité des accidents et des blessures. Les limites de vitesse doivent être fixées en fonction des usagers de la route les plus vulnérables et dans le cadre d'une stratégie globale visant à assurer une mobilité sûre. En fonction d'autres caractéristiques de la route et de la circulation (notamment l'aménagement des sols environnants, la composition et les volumes du trafic), les systèmes de réduction de la vitesse peuvent nécessiter d'autres infrastructures pour rendre les routes « lisibles » et pour que les usagers motorisés comprennent les vitesses et respectent davantage la réglementation.

⁷³ Makwasha, T. et Turner, B. (2013). Evaluating the use of rural-urban gateway treatments in New Zealand. Journal of the Australasian College of Road Safety, 24(4):14-20.

⁷⁴ Forbes, G (2011), Speed reduction techniques for rural high-to-low speed transitions, NCHRP SHP 412, Transportation Research Board, Washington, DC, USA.

⁷⁵ Wheeler, A, Taylor, M & Payne, A 1993, The effectiveness of village 'gateways' in Devon and Gloucestershire, project report no. 35, Transport Research Laboratory, Crowthorne, UK.

Les avantages d'une modification de la limitation de vitesse en termes de sécurité dépendent de l'ampleur de la modification et du niveau de respect de la mesure par les usagers. Une réduction de 10 km/h de la vitesse limite peut entraîner une diminution d'environ 15 % des accidents entraînant des blessures et jusqu'à 40 % des accidents entraînant des blessures graves et des décès chez les piétons, mais, dans des conditions appropriées, les avantages peuvent être supérieurs à ces chiffres.^{49 50 57}

A.2.8 ZONES PIÉTONNES À LIMITATION DE VITESSE À 30 KM/H (20 MPH)

De nombreuses solutions présentées dans cette section peuvent être combinées afin de créer des zones à basse vitesse (Figure A.18) qui offrent un niveau de sécurité plus élevé aux usagers de la route vulnérables, dont les piétons. Comme indiqué ci-dessus, les piétons ont des chances de survie relativement bonnes lorsqu'ils sont heurtés par des véhicules à une vitesse inférieure ou égale à 30 km/h, mais, au-delà de cette vitesse, ces chances de survie diminuent considérablement. Cette mesure peut permettre de réduire considérablement les blessures graves subies par les piétons (plus de 70 %)^{49 54 55}) et aussi offrir de grands avantages aux autres usagers de la route dans ces zones.



Figure A.18: Exemple de zone résidentielle limitée à 30 km/h en Corée.
(Source: KOTI)

A.2.9 RADARS

Les radars sont des dispositifs montés sur le bord de la route, au-dessus de la route ou dans les véhicules pour détecter les excès de vitesse. Ils peuvent être fixes (placés à un endroit déterminé) ou mobiles (Figure A.19). Dans certains cas, deux radars ou plus sont utilisés pour détecter la vitesse moyenne des véhicules. Les radars diffèrent des contrôles de vitesse traditionnels en ce sens que des photographies du véhicule et de la plaque d'immatriculation sont prises et qu'une contravention est envoyée par courrier au propriétaire du véhicule. Il n'est donc pas nécessaire qu'un agent de police intercepte l'automobiliste en excès de vitesse. Les radars automatiques ne peuvent fonctionner avec efficacité que si les plaques d'immatriculation sont clairement affichées sur les véhicules et s'il existe un système administratif performant d'émission des contraventions. Il existe des directives relatives à la mise en place de programmes de contrôle de la vitesse par radars.⁷⁶

⁷⁶ Job, S., Cliff, D., Fleiter, J.J., Flieger, M. and Harman, B. (2020). Guide for Determining Readiness for Speed Cameras and Other Automated Enforcement. Global Road Safety Facility and the Global Road Safety Partnership, Geneva, Switzerland.

Le déploiement de radars combiné à la mise en œuvre d'activités de contrôle est une intervention de sécurité très efficace. Par exemple, l'évaluation des 28 premiers radars mis en place dans l'État de Nouvelle-Galles du Sud, en Australie, a révélé une diminution de 71 % des excès de vitesse, qui s'est traduite par une réduction de 89 % du nombre de décès sur les sites concernés.⁷⁷ D'autres études montrent des réductions constantes, mais un peu moins importantes, des blessures.⁷⁸ La réduction des vitesses permet également de réduire considérablement le nombre de décès et les blessures chez les piétons.⁷⁹



Figure A.19: Radar mobile au bord de la route
(Source: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Radarvelocidade20022007-1.jpg>)

A.2.10 AUGMENTATION DE LA VITESSE DE CIRCULATION SANS AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DES INFRASTRUCTURES

Comme indiqué au début de cette section, lorsque l'augmentation de la vitesse n'est pas accompagnée d'une amélioration des infrastructures destinées à gérer cette vitesse plus élevée et à protéger les usagers de la route vulnérables, le risque d'accident augmente. Comme indiqué dans la section précédente (section A.1.17), cela peut se produire lorsque des améliorations du revêtement routier sont effectuées sur des tracés routiers existants de mauvaise qualité et/ou lorsque des usagers de la route vulnérables sont présents. **Les faits montrent clairement que l'augmentation de la vitesse a des effets néfastes si elle ne s'accompagne pas d'une amélioration des infrastructures.**

⁷⁷ Job, RFS & Sakashita, S. (2016). Management of speed: The low-cost, rapidly implementable effective road safety action to deliver the 2020 road safety targets. Journal of the Australasian College of Road Safety, May 2016, 65-70.

⁷⁸ Wilson, C; Willis, C, Hendrikz, J, Le Brocque, R, Bellamy, N (2010). "Speed cameras for the prevention of road traffic injuries and deaths" The Cochrane Library (10): CD004607.

⁷⁹ World Health Organization (WHO) (2013). Pedestrian Safety: A road safety manual for decision-makers and practitioners. WHO: Geneva.

A.3 SÉCURITÉ DES USAGERS DE LA ROUTE

A.3.1 INTRODUCTION

Depuis de nombreuses décennies, les acteurs de la sécurité routière ont pour objectif de modifier le comportement des usagers de la route. Sachant que de nombreux accidents sont causés d'une manière ou d'une autre par des erreurs des usagers de la route, il semble évident que l'amélioration du comportement des usagers est le principal levier d'amélioration de la sécurité routière. Cependant, les efforts destinés à modifier les comportements des usagers pour obtenir des avantages en matière de sécurité s'accompagnent encore de défis importants et n'apportent parfois que des avantages très limités. Des solutions plus efficaces pour résoudre les problèmes des usagers de la route existent souvent dans d'autres piliers du Système sûr. Par exemple, il est possible d'aménager les routes de manière à fournir aux usagers des indications visuelles très directes sur la vitesse appropriée, ou encore de limiter la vitesse à l'aide de dispositifs physiques. Ces solutions sont généralement plus efficaces qu'informer les conducteurs des risques liés aux vitesses élevées et leur conseiller de ralentir. De même, les technologies automobiles jouent un rôle croissant dans la gestion sûre du comportement des conducteurs grâce à divers systèmes d'alerte, à l'automatisation partielle (par exemple, le freinage d'urgence automatique) et aux systèmes de gestion des véhicules (par exemple, les systèmes de rappel du port de la ceinture de sécurité et les éthylotests antidémarrage).

L'impact souvent limité de certaines interventions auprès des usagers de la route n'est pas surprenant compte tenu des connaissances actuelles en matière de sécurité. La « hiérarchie des contrôles » bien établie, issue du secteur de la santé et de la sécurité industrielles, met en évidence les mesures permettant de minimiser ou d'éliminer l'exposition aux dangers,⁸⁰ comme illustré dans la Figure A.20.

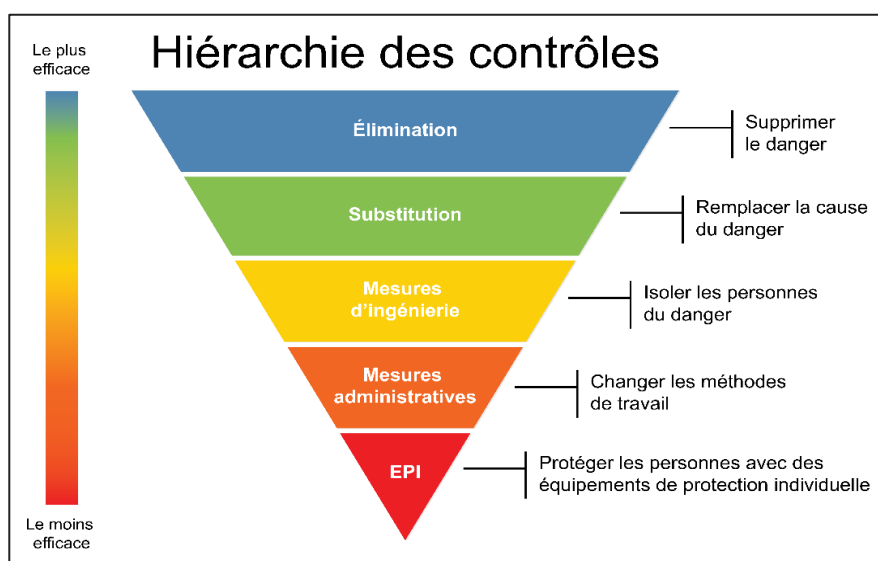


Figure A.20: Hiérarchie des contrôles. (Source: CDC 2020⁸¹)

Selon cette approche, les interventions les plus efficaces sont celles basées sur l'élimination des dangers, suivies de celles basées sur la substitution des dangers, puis des mesures d'ingénierie (qui peuvent inclure le port de ceintures de sécurité et l'utilisation d'airbags dans le contexte de la sécurité routière). Les interventions comportementales, qui relèvent généralement des mesures administratives, se situent au bas de l'échelle en termes d'efficacité, car elles nécessitent une supervision constante et une mise en œuvre vigilante, ainsi qu'une formation continue au fur et à mesure que de nouvelles personnes rejoignent le système. Au niveau de la population, ces interventions nécessitent souvent des

⁸⁰ Pour une discussion sur la hiérarchie des contrôles du point de vue du Système sûr, voir McTiernen, D & Rensen, A (2016), The Safe System Hierarchy of Control Framework for Local Roads, Proceedings of the 2016 Australasian Road Safety Conference, Canberra, Australia.

⁸¹ Center for Disease Control (2020) - Hierarchy of Controls - NIOSH Workplace Safety and Health Topic. www.cdc.gov. Retrieved June 3rd 2020

ressources importantes pour atteindre le nombre de personnes souhaité afin d'avoir un impact mesurable. Au contraire, les meilleurs résultats sont généralement obtenus lorsqu'il est possible d'éliminer complètement un danger (par exemple, en plaçant la circulation automobile et les piétons sur des voies qui ne se chevauchent pas et ne sont pas conflictuelles).

Comme indiqué précédemment, l'amélioration du comportement des usagers de la route est un élément clé d'un Système sûr, et des mesures importantes doivent être prises pour améliorer la sécurité routière via ce mécanisme. Les méthodes utilisées pour améliorer le comportement des usagers de la route incluent les systèmes de permis de conduire, la formation, l'éducation, les contrôles, la surveillance (par exemple, par le biais de la télématique embarquée) et les campagnes de formation la sécurité routière. Comme le montre le tableau récapitulatif de la section 2, bien qu'il soit clairement établi que le comportement des usagers de la route peut être amélioré, **plusieurs interventions populaires auprès des usagers de la route se sont révélées inefficaces, voire nuisibles, pour réduire le nombre de blessures graves et de décès**. La suite de cette section présente une vue d'ensemble des données probantes sur l'efficacité des interventions de sécurité auprès des usagers de la route.

A.3.2 SYSTÈMES DE PERMIS DE CONDUIRE INCLUANT UNE PRATIQUE SUPERVISÉE INTENSIVE DE LA CONDUITE SUR ROUTE

Les systèmes de permis de conduire qui prévoient que les conducteurs novices effectuent de nombreuses heures de conduite supervisée sur route se sont avérés efficaces.^{82 83} Si les avantages en matière de sécurité sont prouvés, l'explication n'en est pas certaine. Il se peut que les avantages résultent de l'apprentissage d'habitudes de conduite plus sûres, telles que le respect des limitations de vitesse et le port de la ceinture de sécurité, et de meilleures capacités de perception et d'anticipation du comportement des autres usagers de la route, mais aussi de l'augmentation de l'âge des conducteurs (voir section A.3.5 pour en savoir plus sur l'importance de cette question). De nombreux pays ont adopté des systèmes avec lesquels cette conduite supervisée sur route approfondie est exigée, souvent dans le cadre d'un système de permis de conduire progressif (ou GLS, voir section A.3.3). Étant donné que la conduite supervisée sur route est généralement associée à d'autres mesures du GLS, il est difficile de déterminer l'impact de cette action à elle seule.

Il y a peu de données indiquant qu'une formation structurée préalable à l'obtention du permis de conduire peut avoir des avantages en termes de sécurité. L'évaluation⁸⁴ d'une étude menée au Danemark a révélé qu'une formation structurée dispensée par un moniteur de conduite qualifié et incluant un enseignement en classe, l'acquisition de compétences de maîtrise du véhicule et l'apprentissage de la conduite défensive et de la perception des dangers (voir section A.3.6) pouvait permettre de former des conducteurs plus prudents, et se traduire par une réduction des collisions entre plusieurs véhicules, mais pas des accidents impliquant un seul véhicule, au cours de la première année de conduite. Cependant, cette étude était basée sur des auto-déclarations d'implication dans un accident et présentait donc des limitations méthodologiques. L'évaluation⁸⁴ indiquait que les études sur ce sujet présentent généralement des limitations méthodologiques.⁸⁵ L'évaluation a clairement mis en évidence le fait que la formation pouvait être associée à de moins bons résultats en termes de sécurité routière si elle impliquait une réduction du nombre d'heures de conduite supervisée ou l'obtention accélérée du permis de conduire. En résumé, les systèmes de permis de conduire impliquant une formation intensive et supervisée de la conduite sur route dans le cadre d'un GLS sont ceux à privilégier.

⁸² Gregersen, N. P., Nyberg, A., & Berg, H. Y. (2003). Accident involvement among learner drivers—an analysis of the consequences of supervised practice. *Accident Analysis & Prevention*, 35(5), 725-730.

⁸³ Catchpole, J, Makwasha, T, Newstead, S, Imberger, K & Healy, D (2017). Impact of Victoria's Enhanced GLS on Novice Driver Crash Involvement. *Proceedings of the 2017 Australasian Road Safety Conference*, Perth, Australia.

⁸⁴ Beanland, V, Natassia, G, Salmon, P & Lenne, M. (2013). Is there a case for driver training? A review of the efficacy of pre- and post-licence driver training, *Safety Science*, 51, 127–137.

⁸⁵ Les études de ce type doivent idéalement impliquer une « randomisation » des sujets en différents groupes, mais cela n'est pas le cas en général. La randomisation signifie que les personnes qui suivent la formation sont réparties au hasard dans ce groupe, tandis que les autres sont réparties au hasard dans un groupe qui n'est pas formé ou auquel une solution alternative est proposée. Cette méthode minimise les biais potentiels (tels que le biais d'auto-sélection), ce qui signifie que les différences de performance entre les groupes peuvent être attribuées aux différences des formations.

A.3.3 SYSTÈMES DE PERMIS DE CONDUIRE PROGRESSIFS

Les GLS associent généralement une formation poussée à la conduite sur route supervisée à une approche progressive de la conduite. Dans un premier temps, les conducteurs sont soumis à des restrictions (par exemple, limitation initiale du nombre de passagers, tolérance zéro en matière d'alcool, restriction des véhicules pouvant être conduits). Les GLS associés à une formation à la conduite sur route supervisée se sont avérés efficaces, avec une réduction de 20 à 30 % des accidents mortels et entraînant des blessures graves chez les conducteurs novices.^{83 86}

A.3.4 SYSTÈMES D'OBTENTION DU PERMIS DE CONDUIRE SUR DEMANDE OU CONTRE PAIEMENT

À l'inverse, les systèmes de permis de conduire qui ne prévoient pas de formation poussée à la conduite sur route supervisée et de GLS s'avèrent moins efficaces. De nombreux pays n'incluent pas ces éléments dans leurs systèmes de permis de conduire. Les systèmes qui reposent sur **une simple procédure de demande ou qui permettent de détourner les régimes plus rigoureux d'octroi du permis de conduire contre paiement ont peu de chances d'être efficaces et doivent être évités.** Les autres solutions décrites dans cette section sont à privilégier. Toutefois, la mise en place d'un système de permis de conduire efficace est susceptible d'apporter certains avantages en matière de sécurité routière en fournissant un mécanisme de contrôle des infractions commises par les conducteurs (comme les excès de vitesse) et donc en incitant donc les usagers de la route à respecter la réglementation. Dans de nombreux pays, les permis peuvent être suspendus ou annulés si les conducteurs ne respectent pas certaines conditions (voir également la section A.3.11 sur les sanctions).

A.3.5 AUGMENTATION DE L'ÂGE D'ADMISSIBILITÉ AU PERMIS DE CONDUIRE

Le lien entre l'âge du conducteur, son expérience et le risque d'accident a été fermement établi. Dans la première année suivant l'obtention de leur permis, les conducteurs sont trois à quatre fois plus susceptibles d'avoir un accident que les conducteurs plus expérimentés.⁸⁷ Ce risque est maximal au cours des premiers mois et diminue rapidement après 6 à 8 mois de conduite.⁸⁸ Ce risque élevé s'explique en partie par le manque de compétences et d'expérience et à la conduite dans des situations risquées, mais il a été clairement établi que la maturité cognitive du conducteur joue aussi un rôle important. Des études menées sur des conducteurs novices jeunes et plus âgés ont révélé que le risque d'accident était plus élevé pour les conducteurs jeunes que pour les plus âgés.⁸⁹ Par conséquent, l'un des moyens de réduire les blessures et les décès consiste à repousser l'âge à partir duquel les jeunes peuvent passer le permis de conduire. Il s'agit probablement de l'un des mécanismes expliquant le fonctionnement des GLS, étant donné qu'ils repoussent l'âge de début de la conduite (avec d'autres mesures). Les données suggèrent également que l'augmentation de l'âge de la conduite a un effet bénéfique sur la sécurité.⁹⁰ L'augmentation de l'âge de la conduite d'un an peut entraîner une réduction de 5 à 10 % du taux d'accidents au cours de la première année de conduite.⁴⁹

A.3.6 FORMATION À LA PERCEPTION DES DANGERS ET ÉVALUATION

La perception des dangers fait référence à la capacité d'un usager de la route à anticiper les situations potentiellement dangereuses sur la route. L'acquisition de cette compétence nécessite souvent de

⁸⁶ Hartling L, Wiebe N, Russell K, Petruk J, Spinola C & Klassen TP (2004) Graduated licensing for reducing motor vehicle crashes among young drivers, Cochrane Database of Systematic Reviews.

⁸⁷ Palamara P, Legge M & Stevenson M (2002) The relationship between years of licensing, traffic offences and crash involvement: Implications for driver licensing in Western Australia. Developing Safer Drivers and Riders: Conference Proceedings, Brisbane QLD.

⁸⁸ Mayhew DR, Simpson HM & Pak A (2003) Changes in collision rates among novice drivers during the first months of driving. Accident Analysis & Prevention, 35, 683-691.

⁸⁹ Curry AE, Metzger KB, Williams AF, Tefft BC4, (2017), Comparison of older and younger novice driver crash rates: Informing the need for extended Graduated Driver Licensing restrictions, Accident Analysis & Prevention 108, 66-73.

⁹⁰ Williams, (2009). Licensing age and teenage driver crashes: A review of the evidence. Traffic Injury Prevention, 10(1), 9-15.

nombreuses années d'expérience. La capacité de perception des dangers peut être évaluée à l'aide de tests informatisés de perception des dangers et, de la même manière, une formation à la perception des dangers peut être dispensée, généralement dans le cadre de systèmes de permis de conduire complets destinés aux conducteurs novices. La formation à la perception des dangers et l'évaluation de cette capacité semblent avoir le potentiel de réduire le risque d'accident. Par exemple, selon les estimations, l'inclusion d'un test de perception des dangers dans le processus d'obtention du permis de conduire au Royaume-Uni réduit la proportion d'accidents de la route à grande vitesse d'environ 10 % dans l'année qui suit le test.⁹¹

A.3.7 ÉDUCATION ET FORMATION DES AUTOMOBILISTES ET MOTOCYCLISTES APRÈS L'OBTENTION DU PERMIS DE CONDUIRE

Une fois que les automobilistes et motocyclistes ont obtenu leur permis (de préférence par le biais d'un système rigoureux comme décrit ci-dessus), ils doivent souvent approfondir les compétences de base acquises par le biais de diverses actions d'éducation et de formation. En dépit de la confiance accordée à ces mesures d'éducation et de formation ultérieures à l'obtention du permis de conduire, la **formation générale des conducteurs de voitures particulières s'est avérée à maintes reprises inefficace, voire néfaste, en termes de sécurité routière**. La Cochrane Library, une source de données probantes extrêmement fiable, a publié des analyses rigoureuses qui ne révèlent aucun avantage de la formation des conducteurs en termes de sécurité. L'analyse des évaluations ultérieures à l'obtention du permis de conduire a révélé que: « [...] rien ne prouve que les formations ultérieures à l'obtention du permis de conduire sont efficaces pour prévenir les accidents de la route ou les blessures causées par ceux-ci [...] et qu'en raison du grand nombre de participants inclus dans les méta-analyses (près de 300 000 pour certains résultats), nous pouvons exclure, avec un degré de précision raisonnable, la possibilité d'avantages, même modérés. »⁹² L'analyse des éléments de preuve a également révélé: « qu'aucune mesure d'éducation [...] ne s'est avérée nettement plus efficace qu'une autre et qu'aucune différence significative n'a été constatée entre les formations à la conduite avancées et les formations de rattrapage. »⁹² Des études plus récentes ont révélé une augmentation des taux d'accidents en lien avec les formations sur les compétences de conduite de véhicules, telles que la formation au dérapage. Bien que ce résultat puisse sembler contre-intuitif, il s'explique facilement par le fait que les avantages liés à la formation sont largement contrebalancés par l'excès de confiance des participants, comme ceci est illustré dans l'exemple de l'étude de cas 3 ci-dessous.

⁹¹ Horswill, M. S. (2016). Hazard Perception in Driving. *Current Directions in Psychological Science*, 25(6), 425–430

⁹² Ker K, Roberts IG, Collier T, Beyer FR, Bunn F, Frost C. Post-licence driver education for the prevention of road traffic crashes. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003, Issue 3. Art. No.: CD003734. DOI: 10.1002/14651858.CD003734.

ÉTUDE DE CAS 3 - FORMATION AU DÉRAPAGE

La formation au dérapage a pour but d'apprendre aux conducteurs à maîtriser leur véhicule sur des surfaces glissantes, y compris sur route mouillée et en cas de présence de neige, de glace, d'huile ou de débris sur la route. La surface glissante est créée artificiellement dans un environnement hors route. De telles formations s'accompagnent souvent de promesses d'acquiescer « des compétences de conduite avancées » permettant de mieux faire face à ces conditions de conduites dangereuses et, intuitivement, semblent être une bonne idée. Cependant, de nombreux éléments de preuve indiquent que de telles formations contribuent à augmenter le risque d'accident. Ce résultat négatif a été reproduit dans de nombreuses études effectuées notamment en Europe, en Amérique du Nord, en Australie et en Nouvelle-Zélande.

L'une des principales raisons de l'inefficacité de ces formations est que les avantages en termes d'amélioration des connaissances ou des compétences sont contrebalancés par un risque accru d'excès de confiance des participants. Il a été prouvé que les formations à la conduite augmentaient le niveau de confiance des conducteurs^{93 94} (renforçant l'excès de confiance global⁹³) et que cela était associé à une plus grande prise de risque.⁹⁵



(Source: www.driveandstyalive.com)

Dans certains PRITI, la formation ultérieure peut être considérée comme un moyen de compenser l'insuffisance des systèmes de permis de conduire (voir section A.3.4) qui autorisent les automobilistes et motocyclistes à commencer à circuler sans avoir les compétences ou l'expérience requises. Il est peu probable que quelques séances de formation ultérieures à l'obtention du permis de conduire suffisent à acquiescer l'expérience nécessaire à une circulation sécurisée sur la route et, comme d'autres exemples le montrent, il est fort possible que cela entraîne une augmentation des risques. Même s'il s'avérait que de telles mesures d'éducation et de formation offraient des avantages (ce qui n'est pas le cas), ces types d'interventions se situent tout en bas de la hiérarchie des contrôles (voir section A.3.1). Des ressources colossales seraient requises pour former un nombre suffisant d'usagers de la route afin d'obtenir un effet bénéfique, et une formation continue serait probablement nécessaire. Il est fortement

⁹³ Job, RFS (1990). The application of learning theory to driving confidence: The effect of age and the impact of random breath testing. *Accident Analysis and Prevention*, 22, 97-107; DeJoy, D. M. (1989). The optimism bias and traffic accident risk perception. *Accident Analysis & Prevention* 21(4): 333-340.

^{94 94} Katila, A, Keskinen, O Hatakka, M. Laapotti S. (2004). Does increased confidence among novice drivers imply a decrease in safety? The effects of skid training on slippery road accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 36 (4), 543-550; Gregersen, N. P. (1996). Young drivers' overestimation of their own skill: An experiment on the relation between training strategy and skill. *Accident Analysis & Prevention* 28 (2), 243- 250.; Ker, K., I. Roberts, T. Collier, F. Beyer, F. Bunn and C. Frost (2005). Post-licence driver education for the prevention of road traffic crashes: a systematic review of randomised controlled trials. *Accident Analysis & Prevention* 37(2): 305-313.

⁹⁵ Weinstein, Neil D. (1988). The precaution adoption process. *Health Psychology*, Vol 7(4), 355-386;

Prabhakar, T., Lee, S.H.V., & Job, RFS (1996). Risk Taking, optimism bias and risk utility in young drivers. L. St. John (Ed.), *Proceedings of the Road Safety Research and Enforcement Conference*. (pp.61-68). Sydney, NSW: Roads & Traffic Authority of NSW

recommandé que les nouveaux usagers de la route suivent une procédure stricte d'obtention du permis de conduire par le biais d'un système rigoureux (tel que le GLS), comme indiqué ci-dessus.

Dans certains domaines très spécifiques, des évaluations ont révélé que la formation des conducteurs s'avérait efficace. Des recherches sur les conducteurs professionnels et les conducteurs de véhicules commerciaux indiquent que les programmes de formation autonomes ont un impact positif.⁹⁶ Certaines études montrent des liens entre la formation et la réduction des comportements de conduite à risque,⁹⁷ tandis que d'autres montrent les effets positifs des programmes de formation des conducteurs de bus, en particulier la formation à la conduite défensive, mais les évaluations indiquent également que plusieurs autres facteurs peuvent influencer les résultats de la formation,⁹⁸ en particulier la culture de sécurité d'une organisation.

La formation post-permis des motocyclistes n'a démontré aucune amélioration en termes de sécurité routière, aucun avantage n'ayant été constaté dans les évaluations systématiques des éléments de preuve⁹⁹ et dans une évaluation plus récente et bien contrôlée de la formation post-permis.¹⁰⁰ Les résultats de la recherche ne révèlent aucune exception connue à cette règle.

A.3.8 EDUCATION ET FORMATION EN MILIEU SCOLAIRE

De nombreuses tentatives ont été faites pour améliorer les résultats en matière de sécurité routière pour les enfants d'âge scolaire grâce à des mesures d'éducation et de formation. Si l'on se base sur les changements de comportement en matière de sécurité, il semble qu'enseigner aux enfants comment et où traverser la route en toute sécurité soit bénéfique.¹⁰¹ Toutefois, cette mesure ne devrait être mise en œuvre qu'avec les enfants d'un âge approprié afin de ne pas encourager les enfants plus jeunes à traverser la route de manière plus indépendante (sans surveillance). Il est également important d'organiser régulièrement des formations de rappel. Même ainsi, il n'est pas prouvé que ces changements de comportement se traduisent par de réels avantages en termes de sécurité.¹⁰² Comme nous l'avons souligné ailleurs dans ce rapport, même si de telles formations apportent des avantages, des ressources colossales sont nécessaires afin de former de manière adéquate un nombre suffisamment élevé d'enfants pour observer un réel impact sur la sécurité. Outre les contraintes financières, des contraintes logistiques ainsi que des problèmes importants comme le manque de formateurs qualifiés compliquent la mise en œuvre de telles formations à grande échelle.¹⁰³

La section A.3.9 indique que les campagnes d'éducation du public combinées à des activités de contrôle sont susceptibles d'offrir des avantages. Les campagnes de sensibilisation à la sécurité routière peuvent également avoir des effets bénéfiques plus larges, en favorisant l'acceptation d'autres changements sociétaux visant à améliorer la sécurité, tels que la législation visant à favoriser le respect de la loi ou l'amélioration des connaissances sur l'achat de véhicules sûrs. Il peut s'agir de mesures d'éducation générale destinées aux enfants d'âge scolaire. En effet, on considère parfois que l'éducation à la sécurité routière est un processus d'apprentissage tout au long de la vie.¹⁰⁴ Toutefois, les activités éducatives réalisées sur une base ad hoc n'entrent pas dans cette catégorie. L'OCDE indique que les **activités ad hoc, y compris les interventions d'experts et de passionnés de la sécurité routière, sont relativement peu fructueuses** en dépit de leur popularité¹⁰⁴.

En effet, malgré l'utilité de l'éducation et de la formation dans d'autres aspects de la vie, un examen exhaustif des nombreuses **évaluations scientifiques de la formation à la conduite en milieu**

⁹⁶ Gregersen, Nils Petter, Brendt Brehmer et Bertil Moren. 1996. "Road Safety Improvement in Large Companies. An Experimental Comparison of Different Measures." *Accident Analysis and Prevention* 28 (3): 297-306.

⁹⁷ Dom, Lisa, et David Barker. 2005. "The effects of driver training on simulated driving performance." *Accident Analysis and Prevention* 63-69.

⁹⁸ TCRC. 1996. *Bus Occupant Safety- A Synthesis of Transit Practice*. Washington DC: Transportation Research Board.

⁹⁹ Kardamanidis, K., Martiniuk, A., Ivers, R. Q., Stevenson, M. R., & Thistlethwaite, K. (2010). *Motorcycle rider training for the prevention of road traffic crashes*. The Cochrane Library

¹⁰⁰ Ivers, R. Q., Sakashita, C., Senserrick, T., Elkington, J., Lo, S., Boufous, S., & de Rome, L. (2016). Does an on-road motorcycle coaching program reduce crashes in novice riders? A randomised control trial. *Accident Analysis & Prevention*, 86, 40-46.

¹⁰¹ Oxley J, Congiu M, Whelan M, D'Elio A, Charlton J. (2008). Teaching young children to cross roads safely. *Ann Adv Automot Med.*, 52, 215-23.

¹⁰² Duperré, O., Roberts, I. et Bunn, F. (2002). Safety education of pedestrians for injury prevention. The Cochrane Library.

¹⁰³ Hammond, J., Cherrett, T., & Waterson, B. (2014) The Development of Child Pedestrian Training in the United Kingdom 2002–2011: A National Survey of Local Authorities, *Journal of Transportation Safety & Security*, 6:2, 117-129

¹⁰⁴ OECD (2004) Keeping children safe in traffic, OECD, Paris.

scolaire a clairement démontré des résultats négatifs.¹⁰⁵ L'étude conclut que les résultats « ne fournissent aucune preuve indiquant que l'éducation à la conduite réduit l'implication dans les accidents de la route et suggèrent qu'elle peut entraîner une augmentation modeste mais potentiellement importante de la proportion d'adolescents impliqués dans des accidents de la route. »¹⁰⁵ Des études plus récentes ont abouti à des conclusions similaires.^{106 107} Il n'existe aucune preuve solide des avantages de la formation des conducteurs en milieu scolaire en termes de sécurité routière. Les avantages éventuels sont contrebalancés par l'augmentation du niveau de confiance des conducteurs et, potentiellement, par la précocité de l'âge de début de conduite. Il existe des preuves directes des avantages de commencer à conduire à un âge plus avancé, les effets de l'âge sur les risques étant indépendants de l'expérience du conducteur.¹⁰⁸ Ceci est lié au développement fondamental du cerveau. Aucune exception n'a été identifiée.

Si les études montrent que l'éducation à la sécurité routière dans les écoles améliore les connaissances dans ce domaine,¹⁰⁹ rien ne prouve que ces connaissances modifient le niveau de sécurité du comportement sur la route. Là encore, **il est possible que l'amélioration des connaissances augmente le niveau de confiance et la prise de risque des conducteurs.**

Comme indiqué ci-dessus, même si la formation en milieu scolaire offrait des avantages, elle nécessiterait des ressources colossales (financement et formateurs qualifiés) pour avoir des effets significatifs en termes de réduction des accidents.

Les chiffres indiquent que 88 % de la circulation piétonne (toutes tranches d'âge confondues) s'effectue sur des routes dangereuses.¹¹⁰ Ceci est également le cas sur les routes entourant les écoles dans de nombreux PRITI, ce qui signifie qu'une solution viable pour renforcer la sécurité des enfants consiste à améliorer la qualité des infrastructures routières pour y intégrer des dispositifs de sécurité. Dans les PRITI, une grande proportion des accidents entraînant des blessures chez les enfants se produisent pendant qu'ils marchent. Ce chiffre est de 38 % à l'échelle mondiale et s'explique dans de nombreux cas par le fait que les enfants marchent dans des zones où circulent différents types de véhicules, souvent à des vitesses élevées.¹¹¹ Si l'on ajoute à cela le nombre insuffisant de trottoirs, de passages piétons et d'autres dispositifs de sécurité, ceci explique le nombre élevé de décès et de blessures graves chez les enfants.

Compte tenu de l'absence de résultats positifs probants des mesures d'éducation et de formation en milieu scolaire en termes de sécurité, il est conseillé d'avoir recours à de meilleures approches afin de renforcer la sécurité routière pour les enfants d'âge scolaire, notamment en investissant dans l'amélioration des infrastructures routières autour des écoles.

A.3.9 ÉDUCATION DU GRAND PUBLIC ET CAMPAGNES DE FORMATION

Les résultats des programmes d'éducation et de sensibilisation du grand public sont extrêmement mitigés, mais il existe de plus en plus de preuves de l'efficacité de ces campagnes. La principale conclusion est que l'efficacité des campagnes en termes d'amélioration de la sécurité est généralement faible.¹¹² Toutefois, dans certaines situations spécifiques, les campagnes peuvent être efficaces, surtout si elles sont combinées à d'autres mesures. Sans contrôles, une campagne médiatique n'a

¹⁰⁵ Roberts IG, Kwan I. (2001). School-based driver education for the prevention of traffic crashes. Cochrane Database of Systematic Reviews 2001, Issue 3

¹⁰⁶ Poulter, D. & McKenna, F (2010), Evaluating the effectiveness of a road safety education intervention for pre-drivers: An application of the theory of planned behavior, *British Journal of Educational Psychology*, 80, 2, 163-181.

¹⁰⁷ Glendon, A., McNally, B., Jarvis, A., Chalmers, S., Salisbury, R. (2014), Evaluating a novice driver and pre-driver road safety intervention, *Accident Analysis & Prevention*, 64, 100-110.

¹⁰⁸ Casey, B.J., Jones, R. M. and Hare, T. A. (2008), The Adolescent Brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124: 111–126. doi: 10.1196/annals.1440.010; Johnson, S. B. and V. C. Jones (2011). Adolescent development and risk of injury: using developmental science to improve interventions. *Injury Prevention* 17(1): 50-5491; Oxley J, Congiu M, Whelan M, D'Elio A, Charlton J. (2008). Teaching young children to cross roads safely. *Ann Adv Automot Med.*, 52, 215-23.

¹⁰⁹ Meehan, G. (2009). School student recognition of in-school road safety education. Proceedings of the Australasian Road Safety Research Policing Education Conference, 2009, Sydney, New South Wales, Australia, 2009. Sydney: NSW Roads & Traffic Authority

¹¹⁰ WHO (2018) Global Status Report on Road Safety 2018, Organisation mondiale de la santé, Genève.

¹¹¹ WHO (2015), Ten strategies for keeping children safe on the road, Organisation mondiale de la santé, Genève.

¹¹² Hoekstra, T et Wegman, F (2011). Improving the effectiveness of road safety campaigns: Current and new practices. *IATSS Research* 34 (2011) 80–86

pratiquement aucun effet direct sur la réduction du nombre d'accidents, mais la combinaison de ces mesures peut entraîner une réduction du nombre d'accidents.¹¹²

À titre d'exemple, dans l'État de Nouvelle-Galles du Sud, en Australie, le taux de port de la ceinture de sécurité n'a que légèrement augmenté, à un peu plus de 20 %, en dépit d'une campagne publicitaire de grande ampleur sur les risques de blessures et de décès. En revanche, une campagne de publicité efficace annonçant la mise en œuvre imminente de contrôles du port de la ceinture de sécurité a entraîné une augmentation soudaine de ce taux, qui est passé à plus de 95 %, puis à plus de 99 % avec le renforcement des contrôles et l'amélioration de la prévention. La crainte d'une amende est clairement plus efficace.¹¹³ De même, en dépit de vastes campagnes d'éducation et de sensibilisation sur les dangers de l'alcool au volant, un taux alarmant de 42 % des décès était lié à la conduite en état d'ivresse. L'introduction d'une vaste campagne annonçant l'imminence de contrôles aléatoires de l'alcoolémie a fait chuter de façon spectaculaire le nombre de décès liés à la conduite en état d'ivresse.¹¹⁴ La baisse du nombre de décès liés à l'alcool a même précédé le début de la mise en œuvre des contrôles aléatoires de l'alcoolémie, ce qui prouve l'efficacité de la campagne d'avertissement. Les campagnes fonctionnent mieux lorsque des comportements alternatifs sont proposés.¹¹² Par exemple, dans les campagnes de lutte contre l'alcool au volant (visant à dissuader les conducteurs de prendre le volant en état d'ébriété), il est utile de mettre l'accent sur d'autres formes de transport ou sur l'importance de désigner un conducteur qui reste sobre plutôt que de conduire sous l'influence de l'alcool.

Par ailleurs, les interventions éducatives peuvent agir de manière indirecte en modifiant la perception qu'ont les usagers de la route des risques liés à un comportement précis.¹¹⁵ Par exemple, une intervention qui sensibilise le public cible aux dangers des excès de vitesse peut ne pas modifier directement le comportement des conducteurs, mais accroître la prise de conscience du problème à un niveau suffisant pour permettre l'introduction d'un programme de contrôle par radars, qui, in fine, aura un impact sur le comportement des conducteurs. De même, les mesures d'éducation à un niveau très local sur une nouvelle intervention de sécurité routière (par exemple, les carrefours giratoires s'ils n'étaient pas largement utilisés jusqu'alors) peuvent contribuer à améliorer la compréhension et l'utilisation de cette intervention, ainsi que son acceptabilité si un avantage clair est mis en évidence.

L'une des principales raisons de l'efficacité limitée des campagnes seules est que l'on part souvent du principe que la diffusion d'informations sur les risques modifiera le comportement des conducteurs du fait de l'amélioration de leurs connaissances ou par crainte des conséquences probables. Cependant, les conducteurs sont soumis à des habitudes, à des biais cognitifs, à des facteurs conjoncturels, à une mauvaise évaluation du risque personnel (y compris en raison du biais d'optimisme) et, parfois, à des comportements irrationnels. Compte tenu de ces facteurs, il est très difficile de modifier leur comportement par le biais de campagnes (en particulier celles basées sur le risque d'accident). Par ailleurs, les messages de prévention sont souvent vite oubliés. En outre, comme indiqué dans les sections précédentes, ces types d'interventions se situent généralement au bas de l'échelle de l'efficacité dans la hiérarchie des contrôles et nécessitent des rappels constants ainsi que des contrôles pour être efficaces (comme le démontrent les éléments de preuve présentés dans cette section).

A.3.10 CONTRÔLES

Les contrôles sont essentiels pour réduire les accidents entraînant des décès et des blessures graves. Lorsqu'ils sont mis en œuvre correctement, les contrôles et la menace de sanctions (telles que les amendes et la perte potentielle du permis de conduire) dissuadent les usagers de la route d'adopter des comportements préjudiciables. Selon la théorie de la dissuasion, les conducteurs évitent de commettre des infractions s'ils craignent les conséquences possibles de leur comportement, en

¹¹³ Job, RFS (1988). Effective and ineffective use of fear in health promotion campaigns. *American Journal of Public Health*, 78, 163-167.

¹¹⁴ Job, RFS, Prabhakar, T. et Lee, S.H.V. (1997). The long term benefits of random breath testing in NSW (Australia): Deterrence and social disapproval of drink-driving. In C. Mercier-Guyon (Ed.), *Proceedings of the 14th. International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Annecy, 1997*. (pp. 841-848), France: CERMT.

¹¹⁵ McKenna, F. P. (2007). The Perceived Legitimacy of intervention. A Key Feature for Road Safety prepared for the American Automobile Association Foundation for Traffic Safety.

particulier si ces conséquences sont perçues comme supérieures aux avantages potentiels.^{116 117} Cette dissuasion nécessite donc une prise de conscience des comportements illégaux, la conviction qu'il existe une probabilité de détection et l'assurance que les conséquences de cette détection seront négatives¹¹⁶. Pour cette raison, les contrôles sont plus efficaces quand ils sont combinés à des campagnes soulignant les risques et les conséquences d'être pris (voir section A.3.9).

Les mesures de dissuasion peuvent être générales ou spécifiques. Les mesures de dissuasion générales misent sur le fait que les automobilistes qui n'ont jamais été sanctionnés seront dissuadés d'enfreindre la loi par la menace d'une sanction, soit parce qu'ils savent que d'autres personnes ont été sanctionnées pour avoir enfreint la réglementation, soit parce qu'ils ont été avertis par des campagnes de sensibilisation de l'application immédiate de sanctions en cas de non-respect de la loi.^{116 117} Par conséquent, la population générale des automobilistes est la cible des mesures de dissuasion générales. La dissuasion spécifique concerne les contrevenants qui ont déjà fait l'objet de sanctions et suppose que ces usagers de la route seront dissuadés de commettre de nouveau la même infraction par crainte d'encourir d'autres sanctions.

De nombreuses mesures de contrôle de la sécurité routière ont démontré qu'elles étaient efficaces pour améliorer le comportement des usagers de la route. La mise en œuvre de programmes policiers intensifs axés sur: (i) la vitesse, (ii) la conduite en état d'ébriété (consommation d'alcool¹¹⁸) et (iii) le port de la ceinture de sécurité est associée à des réductions moyennes de 20 à 30 % des accidents de la route entraînant des blessures.¹¹⁹ Le port du casque présente des avantages évidents en termes de sécurité, et l'application de lois sur le port du casque augmente considérablement le taux de port du casque.¹²⁰ Les caméras de sécurité, la suspension du permis de conduire et l'interdiction totale de consommer de l'alcool avant de prendre le volant pour les jeunes conducteurs sont des mesures très rentables.¹²¹ Comme indiqué plus haut, l'impact des contrôles peut être amélioré en combinant ceux-ci à des campagnes de prévention.

L'application de la loi est traditionnellement une fonction de la police, mais, depuis peu, les gestionnaires de flotte et même les compagnies d'assurance jouent un rôle plus important dans ce domaine. Ceci est particulièrement vrai depuis l'apparition de dispositifs de contrôle embarqués, en particulier pour le respect de la vitesse. L'efficacité de ces systèmes est en cours d'évaluation.

A.3.11 SANCTIONS

Les systèmes d'application de la loi doivent être liés à des sanctions automatiques et inévitables. Associées à des changements législatifs, à des contrôles et à des campagnes plus larges, les sanctions peuvent s'avérer efficaces pour réduire les blessures causées par des accidents de la route.^{122 123}

Il est clairement établi que, plus la certitude de recevoir une sanction est élevée, plus les taux d'infraction diminuent. De même, l'application systématique de sanctions est plus efficace que le recours sporadique à celles-ci.¹²⁴ Une étude menée dans six pays¹²⁵ a démontré que les conducteurs

¹¹⁶ Elliott, B (2003), Deterrence Theory Revisited, Road Safety Research, Policing and Education Conference - From Research to Action: Conference Proceedings. Sydney: NSW Roads and Traffic Authority

¹¹⁷ Davey, J. D. et Freeman, J. E. (2011). Improving Road Safety through Deterrence-Based Initiatives: A review of research. Sultan Qaboos University medical journal, 11(1), 29–37.

¹¹⁸ La répression de la conduite sous l'emprise de stupéfiants est mise en œuvre dans plusieurs pays, mais aucune preuve de l'efficacité de cette mesure n'est disponible à l'heure actuelle. Il existe de nombreuses différences entre la conduite sous l'emprise de stupéfiants et la conduite sous l'emprise de l'alcool, ce qui signifie que l'extrapolation directe de la réussite des mesures de répression de la conduite sous l'emprise de l'alcool à la répression de la conduite sous l'emprise de la drogue peut s'avérer trompeuse. Parmi ces différences, citons la diversité des types de drogues à contrôler, la différence entre la consommation régulière de substances illicites et la consommation légale d'alcool, l'absence de courbes dose-réponse fiables pour les déficiences liées aux drogues, et le coût plus élevé du dépistage des drogues, qui empêche d'effectuer un dépistage approfondi d'un grand nombre de conducteurs, comme cela est le cas pour la répression de l'alcool au volant.

¹¹⁹ Dupont B., Blais E. (2015) Assessing the Capability of Intensive Police Programmes to Prevent Severe Road Accidents: A Systematic Review. British Journal of Criminology 45(6).

¹²⁰ WHO 2006, Helmets: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Organisation mondiale de la santé, Genève.

¹²¹ Elvik, R, Høye, A, Vaa, T & Sørensen, M 2009, The handbook of road safety measures, 2nd edn, Emerald Publishing Group, Bingley, UK.

¹²² Lefio A, Bachelet VC, Jiménez-Paneque R, Gomolán P, Rivas K. (2018). A systematic review of the effectiveness of interventions to reduce motor vehicle crashes and their injuries among the general and working populations. Rev Panam Salud Publica. 2018;42:e60

¹²³ Staton C, Vissoci J, Gong E, Toomey N, Wafula R, Abdelgadir J, et al. (2016). Road traffic injury prevention initiatives: a systematic review and metasummary of effectiveness in low- and middle-income countries. PLoS One. 2016; 11(1): e0144971.

¹²⁴ Elliott, B. (2003) An Analysis of Risk and Deterrence; Background for LTSA Review of Administrative Penalties in New Zealand, Land Transport Safety Authority.

¹²⁵ Özkan, T, Lajunen, T, Chliaoutakis, JE, Parker, D & Summala, H 2006, 'Cross-cultural differences in driving behaviours: a comparison of six countries', Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 9, no. 3, pp. 227-42

commettent moins d'infractions au code de la route dans les pays où les contrôles sont rigoureux que dans les pays où les contrôles sont plus souples, parce qu'ils sont plus conscients des conséquences de ces infractions.

Pour certains types d'infractions, les sanctions doivent être graduées en fonction de la gravité de l'infraction, avec des sanctions plus sévères en cas d'infractions plus graves ou répétées. Par exemple, le retrait du permis de conduire et la saisie du véhicule peuvent être envisagés pour les contrevenants ayant commis un excès de vitesse important ou pour les récidivistes. Les conducteurs sont moins enclins à commettre une infraction ou à récidiver si la sanction reçue pour cette infraction est sévère.¹²⁶

Les sanctions doivent être appliquées le plus vite possible; en effet, il a été prouvé que le contrevenant est moins susceptible de récidiver si la sanction est appliquée immédiatement après l'infraction.¹²⁷ Souvent, les retards d'application d'une sanction ont pour conséquence la négation de l'infraction, l'imprécision des souvenirs et le risque que l'infraction soit de nouveau commise. Avec les technologies modernes (y compris les SMS), les infractions peuvent être signalées rapidement par d'autres moyens que par voie postale.

A.3.12 ÉTHYLOTTESTS ANTIDÉMARRAGE

Les éthylotests antidémarrage (Figure A.21) obligent les conducteurs à fournir un échantillon de leur haleine pour pouvoir démarrer le véhicule, et ce contrôle peut être effectué plusieurs fois sur un même trajet. Si de l'alcool est détecté, le véhicule ne peut pas démarrer. Les systèmes modernes réduisent les risques qu'un passager sobre fournisse des échantillons à la place du conducteur. Des systèmes de détection passive du taux d'alcool du conducteur sont également à l'essai. Des dispositifs antidémarrage sont souvent installés dans les véhicules dont les conducteurs ont été contrôlés avec un taux d'alcool supérieur à la limite légale.

De nombreuses études ont démontré que, d'après les taux de réarrestation, les éthylotests antidémarrage sont un outil efficace pour prévenir la conduite en état d'ébriété. Cependant, ces mêmes études ont aussi prouvé qu'une fois ces dispositifs retirés, les avantages disparaissent en grande partie. Plusieurs études ont démontré que l'utilisation de dispositifs antidémarrage permettait de réduire le nombre d'accidents, bien qu'il soit difficile de déterminer l'ampleur exacte de cette réduction compte tenu de la petite taille des échantillons étudiés.^{128 129}



Figure A.21: Éthylotest antidémarrage. (Source: NHTSA)

¹²⁶ Von Hirsch, A, Bottoms, A, Burney, E & Wikstrom, P 1999, Criminal deterrence and sentence severity: an analysis of recent research, Hart Publishing, Portland, OR, USA.

¹²⁷ Homel, R 1988, Policing and punishing the drinking driver: a study of specific and general deterrence, Springer-Verlag, New York, NY, USA.

¹²⁸ Elder, RW, Voas, R, Beirness, D, Shults RA Sleet, DA, Nichols, J, Compton, R (2011). Effectiveness of Ignition Interlocks for Preventing Alcohol-Impaired Driving and Alcohol-Related Crashes: A Community Guide Systematic Review. American Journal of Preventive Medicine 40(3):362-76.

¹²⁹ Nieuwkamp, R., Martensen, H., Meesmann, U (2017), Alcohol interlock, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from www.roadsafety-dss.eu on 20 April 2020.

A.3.13 DÉTECTION DE LA FATIGUE

La fatigue peut contribuer de manière significative au nombre de blessures graves et de décès. Les recherches menées dans les PRE indiquent que plus de 20 % de tous les accidents pourraient être dus à la fatigue.^{130 131} La fatigue peut se manifester en cas de conduite sur de longues distances, mais peut aussi être ressentie en cas de manque de sommeil, même sur de courtes distances. Des mesures efficaces pour réduire la fatigue sont donc susceptibles d'avoir des effets bénéfiques sur la sécurité routière. Il s'agit par exemple de veiller à ce que les conducteurs dorment suffisamment avant de prendre le volant et de leur offrir la possibilité de se reposer en cours de trajet.

Des technologies embarquées ont également été mises au point pour détecter la fatigue du conducteur à partir de son état et de changements physiologiques ou physiques (comme les mouvements des yeux et des paupières, les bâillements) et/ou de ses performances (par exemple, la position latérale du véhicule et l'intervalle avec le véhicule précédent). Diverses technologies montrent un réel potentiel pour la détection de la fatigue du conducteur, mais des évaluations robustes à grande échelle en conditions réelles doivent être menées afin de déterminer les réductions d'accidents réelles.

A.3.14 CONTRÔLE DE LA VITESSE

Les systèmes de contrôle de la vitesse détectent lorsque les conducteurs roulent au-dessus de la limite de vitesse affichée. Ces systèmes fournissent un retour d'informations aux conducteurs et peuvent également envoyer des alertes aux gestionnaires de flotte (dans le cas des conducteurs professionnels et commerciaux) ou aux parents (dans le cas des conducteurs novices). Dans certains cas, des dispositifs sont intégrés pour « gouverner » les véhicules, c'est-à-dire les empêcher de dépasser la limitation de vitesse existante. Des essais ont également été menés sur des conducteurs en excès de vitesse récidivistes, avec un suivi et des alertes fournis aux autorités de contrôle. Les dispositifs de contrôle de la vitesse se sont révélés efficaces en cas d'utilisation et de contrôle dans le cadre d'essais de courte durée,¹³² bien que l'on ne connaisse pas encore leur impact à plus long terme en matière de sécurité.

A.3.15 AUGMENTATION DU TAUX DE PORT DE LA CEINTURE DE SÉCURITÉ

Voir section A.4.3.

A.3.16 AUGMENTATION DU TAUX DE PORT DU CASQUE

La proportion de motocyclistes tend à être plus élevée dans de nombreux PRIT1 que dans les PRE, ce qui se reflète dans les chiffres des accidents. En Inde, 27 % des décès sur la route concernent des deux-roues motorisés, et ce taux est d'environ 60 % en Malaisie et jusqu'à 90 % en Thaïlande.¹³³ Les traumatismes crâniens sont une cause fréquente de décès et de blessures graves pour ce groupe d'utilisateurs. Les casques contribuent à protéger contre de telles blessures, et il a été démontré qu'ils apportent des avantages significatifs en matière de sécurité. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le port d'un casque de moto réduit le risque de blessures ainsi que leur gravité d'environ 70 % et la probabilité de décès jusqu'à environ 40 %.¹³³ De récentes recherches menées aux États-Unis mettent également en évidence l'amélioration considérable du port du casque de moto grâce à

¹³⁰ Home, JA & Reyner, LA (1995), 'Driver sleepiness', Journal of Sleep Research, vol.4, special issue no.2, pp.23-9.

¹³¹ Ryan, GA, Cercarelli, LR & Mullan, N (1998), Road safety in the rural and remote regions of Western Australia, report RR64, Road Accident Prevention Research Unit, University of Western Australia, Nedlands, WA.

¹³² De Leonardis, D., Huey, R., and Robinson, E. (2014), Investigation of the Use and Feasibility of Speed Warning Systems. National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

¹³³ World Health Organisation. (2006), Helmets: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva. <http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241562994_eng.pdf>

l'élaboration et à l'application de lois sur le port du casque.¹³⁴ ¹³⁵ ¹³⁶ Les casques de vélo se sont également révélés très avantageux en termes de sécurité. Un certain nombre d'évaluations systématiques sur l'efficacité des casques de vélo ont mis en évidence une réduction de 50 à 88 % des traumatismes crâniens et cérébraux.¹³⁷ ¹³⁸ ¹³⁹

A.4 SÉCURITÉ DES VÉHICULES

A.4.1 INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies, l'amélioration de la sécurité des véhicules a entraîné des changements significatifs dans le domaine de la sécurité routière. Ces améliorations ont d'abord concerné les véhicules de transport de personne avant de s'étendre aux véhicules lourds, puis aux motos. Elles comprennent des dispositifs de sécurité active et passive. Les dispositifs de sécurité active empêchent un accident de se produire, tandis que les dispositifs de sécurité passive réduisent la gravité des blessures en cas d'accident. Ces dispositifs incluent les ceintures de sécurité, les airbags, les zones de déformation, le contrôle de la stabilité et le freinage d'urgence autonome (pour prévenir les collisions par l'arrière, mais aussi les collisions avec des usagers de la route vulnérables). L'utilisation de tous ces dispositifs devrait être encouragée compte tenu des avantages qu'ils offrent en matière de sécurité. Il est notamment nécessaire d'inclure ces dispositifs dans les normes applicables aux véhicules et dans la politique d'achat des flottes.

Les améliorations de la sécurité des véhicules devraient constituer la base des systèmes d'inspection, y compris pour les véhicules en circulation (privés et commerciaux, motos incluses) et pour l'importation de véhicules neufs et d'occasion. Les secteurs public et commercial jouent un rôle de plus en plus important et peuvent avoir un impact significatif par le biais des spécifications d'achat des véhicules.

Ces dispositifs de sécurité individuels sont pris en compte dans le cadre du classement par étoiles des véhicules (programmes d'évaluation des nouveaux modèles de voitures, ou NCAP, et programmes d'évaluation des voitures d'occasion). Les véhicules classés 5 étoiles sont les plus sûrs, et les recherches ont montré que cela se reflétait dans les chiffres des accidents réels. Une étude basée sur les données du programme européen d'évaluation des nouveaux modèles de voitures (Euro NCAP)¹⁴⁰ a montré que le risque de blessures graves ou de décès des voitures classées 5 étoiles est inférieur de 25 % à celui des voitures classées 2 étoiles, tandis que le risque de décès est inférieur d'environ 70 %. Des informations similaires provenant d'Australie indiquent qu'il y a deux fois plus de risques d'être tué ou gravement blessé dans une voiture classée 3 étoiles que dans une voiture classée 5 étoiles.

La sécurité est aussi un enjeu essentiel pour les véhicules lourds, y compris ceux qui transportent des marchandises et des passagers. Des dispositifs supplémentaires peuvent être requis pour ces véhicules, notamment des protections anti-encastrement et la réduction des angles morts. Comme indiqué ci-dessus, les technologies avancées commencent à profiter non seulement aux véhicules de transport de personnes, mais également aux véhicules lourds. La maintenance est nécessaire pour garantir la sécurité des véhicules, en particulier dans les PRITI. L'application de réglementations relatives à la masse et au chargement est également très importante. Les contrôles doivent créer une certaine dissuasion générale pour encourager un chargement et un fonctionnement appropriés.

¹³⁴ Olsen, C. S., Thomas, A. M., Singleton, M., Gaichas, A. M., Smith, T. J., Smith, G. A., ... & Kerns, T. (2016). Motorcycle helmet effectiveness in reducing head, face and brain injuries by state and helmet law. *Injury epidemiology*, 3(1), 8

¹³⁵ Peng, Y., Vaidya, N., Finnie, R., Reynolds, J., Dumitru, C., Njie, G., ... & Sleet, D. A. (2017). Universal motorcycle helmet laws to reduce injuries: a community guide systematic review. *American journal of preventive medicine*, 52(6), 820-832.

¹³⁶ Lee, J. M. (2018). Mandatory helmet legislation as a policy tool for reducing motorcycle fatalities: Pinpointing the efficacy of universal helmet laws. *Accident Analysis & Prevention*, 111, 173-183.

¹³⁷ Attewell RG, Glase K, McFadden M. (2001), Bicycle helmet efficacy: A meta-analysis. *Accident Analysis Prevention*, 33:345-52

¹³⁸ Thompson DC, Rivara FP, Thompson R. (2000). Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists. *Cochrane Database Syst Rev* 2000:CD001855.

¹³⁹ Olivier, J and Creighton, P (2017), Bicycle injuries and helmet use: a systematic review and meta-analysis, *International Journal of Epidemiology*, 46(1),278-292.

¹⁴⁰ Kullgren, A, Lie, A & Tingvall, C 2010, Comparison Between Euro NCAP Test Results and Real-World Crash Data. *Traffic Injury Prevention*, 11:587-593.

A.4.2 NORMES MINIMALES DE SÉCURITÉ

La conception des véhicules peut réduire le nombre d'accidents et leur gravité en tenant compte des limites comportementales et physiques des usagers de la route et des autres composantes de la circulation routière. La sécurité des véhicules comporte quatre grands aspects,² Le premier concerne les mécanismes de contrôle du véhicule, tels que les freins et la direction. Le deuxième concerne les innovations telles que le freinage autonome, le contrôle électronique de la stabilité et l'adaptation intelligente de la vitesse (AIV), qui aident les véhicules à éviter activement les accidents, sans l'intervention du conducteur. Le troisième concerne la protection passive, incluant les ceintures de sécurité et les ancrages, les zones de déformation, les airbags et les mécanismes de protection des piétons, qui offre une meilleure sécurité aux occupants des véhicules comme aux piétons. Enfin, les systèmes de notification d'urgence alertent les services de secours en cas d'accident. Les technologies de sécurité « active » (AST) agissent généralement en prévenant les accidents et en atténuant leur gravité, tandis que les technologies de sécurité « passive » (PST) réduisent les conséquences de l'accident.¹⁴¹ Le défaut de maintenance de ces systèmes peut être à l'origine d'accidents et peut également augmenter leur gravité et le nombre de décès.¹⁴² Dans les pays en développement, les exigences minimales en matière de sécurité sont encore souvent négligées, même si la croissance de la motorisation est quatre fois plus importante que dans les pays développés.¹⁴³ Malheureusement, dans certains pays en développement, les véhicules respectant les normes de sécurité les plus basses sont les plus vendus sur le marché.¹⁴⁴ Selon les estimations, les défauts des véhicules peuvent augmenter les accidents jusqu'à 50 %.^{145 146 147 148}

La Décennie d'action pour la sécurité routière des Nations Unies a révélé que tous les pays doivent rendre obligatoires un nombre minimal de dispositifs pour les véhicules, y compris des ceintures de sécurité et les ancrages, la protection des occupants en cas de collision frontale/latérale, la protection des piétons et le contrôle électronique de la stabilité (ESC).¹⁴⁹

Une étude menée en Amérique latine a révélé que des améliorations fondamentales dans la conception des véhicules pouvaient permettre de réduire le nombre de décès d'environ 30 %.¹⁵⁰

A.4.3 CEINTURES DE SÉCURITÉ

La ceinture de sécurité est l'un des dispositifs de sécurité les plus efficaces, qui peut permettre de sauver un grand nombre de vies et de réduire le nombre de blessures si elle est correctement installée et utilisée. Les ceintures de sécurité absorbent l'énergie lors de l'impact et la distribuent, notamment aux parties du corps les plus robustes des occupants du véhicule. Elles évitent aux occupants de heurter les composants internes du véhicule, réduisent le risque d'être éjecté du véhicule ainsi que le risque d'être heurté par d'autres passagers. Quatre types de ceintures de sécurité sont recommandés: la ceinture abdominale et diagonale à trois points, la ceinture abdominale à deux points, la ceinture diagonale simple et le harnais complet.¹⁵¹ Les deux premiers types sont utilisés dans les véhicules lourds (camions et bus).

¹⁴¹ Isa, M.H.M., Kassim, K.A.A., Jawi, Z.M. and Deros, B.M., 2015. Promotion of active safety technologies in automobile safety ratings.

¹⁴² Herbert, H. K., Hyder, A. A., Butchart, A., & Norton, R. (2011). *GlobalHealth: Injuries and Violence*. Infectious Disease Clinics of North America 25(3): 653–68.

¹⁴³ International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, OICA (2015) Motorization Rate 2015 – Worldwide. Retrieved August 14, 2019 from <http://www.oica.net/category/vehicles-in-use/>

¹⁴⁴ Mock, C. N., Nugent, R., Kobusingye, O., & Smith, K. R. (Eds.). (2017). *Disease Control Priorities, (Volume 7): Injury Prevention and EnvironmentalHealth*. La Banque mondiale.

¹⁴⁵ van Schoor, O., van Niekerk J. L., & Grobbelaar, B. (2001). Mechanical failures as a contributing cause to motor vehicle accidents — South Africa, *Accident Analysis & Prevention* 33:pp. 713-721.

¹⁴⁶ Tanaboriboon, Y., Kronprasert, N., Khompraty, T., Suanpaga, V., Chanwannakul, T., & Taneerananon P. (2005). An evaluation of the effectiveness of the private vehicle inspection process in Thailand, *Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies* 6:pp. 3482-3496.

¹⁴⁷ Boada, B. L., Boada, M. J. L., Ramirez, M., & Diaz, V. (2014). Study of van roadworthiness considering their maintenance and periodic inspection. The Spanish case. *Transportation letters*, 6(4), 173-184.

¹⁴⁸ Rechner, G., Haworth, N., & Kowadlo, N. (2000). The effect of vehicle roadworthiness on crash incidence and severity. Monash University Accident Research Centre. Report n° 164. Retrieved August 15, 2019 from <https://pdfs.semanticscholar.org/61de/d41a48afe8c2fed592010e7a48126c02c339.pdf>

¹⁴⁹ UN. (2011). UN Decade of action for road safety 2011-2020.

¹⁵⁰ Bhalla, K., Gleason, K., 2020. Effect of Improvements in Vehicle Safety Design on Road Traffic Deaths, Injuries, and Public Health Burden in the Latin American Region: A Modelling Study

¹⁵¹ WHO (2009), Seat-belts and child restraints: a road safety manual for decision-makers and practitioners, World Health Organisation, Geneva.

Les ceintures de sécurité réduisent le nombre de décès de 40 à 50 % pour les occupants des sièges avant et de 25 % pour ceux des sièges arrière.⁴⁹ Dans le cas des conducteurs de camions, la réduction du nombre de décès est comprise entre 27 et 77 %.¹⁵² Le rapport avantage-coût pourrait s'élever à 31,7 pour les ceintures de sécurité.⁴⁹

Pour les enfants en bas âge, des sièges pour enfants peuvent être utilisés pour assurer une protection supplémentaire. L'OMS (2009)¹⁵¹ indique que l'utilisation de dispositifs de retenue pour enfants offre des avantages notables, bien qu'ils varient en fonction du type d'installation et de l'âge de l'enfant. Par exemple, pour un enfant de moins de 4 ans, le risque de blessure est réduit de 50 % avec l'utilisation d'un siège orienté vers l'avant et de 80 % avec celle d'un siège orienté vers l'arrière.

Au vu de ces éléments de preuve, l'installation de ceintures de sécurité et de dispositifs de retenue pour enfants est évidemment très importante. Cependant, il est tout aussi important de faire en sorte que ces dispositifs soient utilisés, et cela est possible par la promulgation de lois rendant leur utilisation obligatoire. Il est recommandé que toute nouvelle loi soit accompagnée d'une vaste campagne publique et de programmes de sensibilisation avant le changement, ainsi que de niveaux de contrôle appropriés après l'adoption de la loi.¹⁵¹ Des données probantes démontrent qu'un programme complet incluant une modification de la législation, des campagnes d'éducation et de sensibilisation du grand public ainsi que des contrôles soutenus permet d'obtenir des augmentations significatives des taux de port de la ceinture et de ses avantages en termes de sécurité.¹⁵¹

A.4.4 MAINTENANCE DES VÉHICULES

Les recherches menées dans les PRE indiquent que les défauts des véhicules ne sont à l'origine que d'une faible proportion des accidents de la route (entre 3 et 5 %¹⁵³). Toutefois, ces chiffres sont généralement beaucoup plus élevés dans les PRITI où, souvent, le parc automobile est plus ancien, les normes applicables aux véhicules sont moins strictes et les véhicules sont moins bien entretenus. C'est souvent le cas pour les véhicules de transport de personnes et les véhicules lourds utilisés pour le transport de marchandises et de passagers. Selon les estimations, les défauts de véhicules pourraient être à l'origine de 50 % des accidents dans les PRITI.¹⁵⁴ ¹⁵⁵ Il est donc probable que les systèmes visant à améliorer la maintenance des véhicules (en particulier dans les PRITI) aient des effets bénéfiques dans le domaine de la sécurité routière. Ces méthodes comprennent des régimes d'inspection périodique des véhicules et des contrôles d'entretien des bords de route (à noter que ces contrôles doivent être effectués en toute sécurité, de préférence dans un environnement hors route doté d'installations de sécurité adéquates, y compris pour les véhicules quittant la chaussée et s'y engageant). Ces inspections doivent être approfondies et les sanctions prévues en cas de transgression doivent être inévitables. Des programmes d'inspection rigoureux peuvent entraîner une diminution des taux d'accidents allant jusqu'à 8 % dans les PRE,¹⁵⁶ bien que les avantages soient sans doute plus importants dans les PRITI, étant donné que les véhicules mal entretenus sont plus souvent à l'origine des accidents.

A.4.5 FEUX DE JOUR POUR VOITURES ET CAMIONS

Les feux de jour s'allument lorsque le moteur tourne. Ils sont largement utilisés dans les pays où il y a moins de lumière pendant la journée, en particulier en hiver, mais sont désormais de plus en plus utilisés dans d'autres pays. Les feux de jour augmentent la visibilité des véhicules pendant la journée, de sorte que les autres usagers de la route peuvent les voir plus facilement, ce qui améliore les temps de réaction. Les feux de jour consomment moins d'énergie que les phares normaux. Les feux de jour

¹⁵² Campbell, K.L. and Sullivan, K.P., 1991. Heavy truck cab safety study. SAE transactions, pp.669-695.

¹⁵³ WHO (2004) World report on road traffic injury prevention, World Health Organization, Geneva.

¹⁵⁴ van Schoor, O., van Niekerk J. L., & Grobbelaar, B. (2001). Mechanical failures as a contributing cause to motor vehicle accidents — South Africa, Accident Analysis & Prevention 33:pp. 713-721.

¹⁵⁵ Tanaboriboon, Y., Kronprasert, N., Khompraty, T., Suanpaga, V., Chanwannakul, T., & Taneerananon P. (2005). An evaluation of the effectiveness of the private vehicle inspection process in Thailand, Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies 6:pp. 3482-3496.

¹⁵⁶ Keall, M., Stephan, K., Watson, K., & Newstead, S., (2012). Road Safety Benefits of Vehicle Roadworthiness Inspections in New Zealand and Victoria. Report No. 314. Accident Research Centre. Monash University.

sont relativement faibles par rapport aux phares et ne doivent donc pas être utilisés comme alternative pour éclairer la route la nuit.

Il a été prouvé que l'utilisation des feux de jour peut réduire les accidents impliquant plusieurs véhicules dans une proportion faible mais significative (environ 6 %).⁴⁹ Ces feux peuvent également réduire les accidents impliquant des usagers de la route vulnérables. L'expérience des pays nordiques montre que les mesures contraignantes peuvent permettre d'augmenter le taux d'utilisation des feux de jour jusqu'à 85-90 %.⁴⁹

A.4.6 FEUX DE JOUR POUR LES VÉHICULES À DEUX OU À TROIS ROUES

Les véhicules à deux ou trois roues représentent une part importante du trafic dans les PRITI. Comparés à d'autres véhicules tels que les voitures et les camions, ils sont moins visibles, en particulier dans des conditions de circulation dense et complexe. En outre, l'absence de protection des utilisateurs contre les accidents et la difficulté à détecter et à évaluer leur vitesse d'approche rendent les véhicules à deux et à trois roues plus vulnérables aux accidents. Les feux de jour offrent une solution efficace pour améliorer la visibilité.

Une réduction faible mais significative du nombre d'accidents (7 %⁴⁹) a été constatée avec l'utilisation des feux de jour par les conducteurs de deux roues, avec un ratio coûts/avantages positif.

A.4.7 PROTECTIONS ANTI-ENCASTREMENT SUR LES CAMIONS

Les protections anti-encastrément sur les camions ou les remorques empêchent les voitures ou les autres véhicules de tomber, glisser ou passer sous un camion ou une remorque et de se faire écraser par les roues arrière (Figure A.22).



Figure A.22: Protections latérales anti-encastrément sur un camion.
(Source: www.drivingtests.co.nz/resources/what-is-side-underrun-protection-on-a-truck-or-trailer/)

En raison de leurs différences de hauteur et de taille avec les autres véhicules en circulation, les camions et les remorques peuvent être à l'origine d'accidents graves. Pour protéger les usagers de la route les plus vulnérables et réduire les dommages causés aux objets immobiles en bordure de route, des dispositifs latéraux anti-encastrément (ou dispositifs de protection latérale) peuvent s'avérer utiles. De même, les dispositifs arrière de protection anti-encastrément empêchent les voitures et les autres véhicules d'être endommagés en passant sous l'arrière des camions. Dans les deux cas, ces structures très résistantes absorbent l'énergie de la collision et protègent les autres usagers de la route. Les surfaces du dispositif de protection doivent être lisses et les éventuels bords qui se chevauchent doivent être orientés vers l'arrière ou vers le bas.

Selon une estimation, ces dispositifs peuvent réduire les accidents mortels jusqu'à 29 % avec un ratio coûts/avantages de 3,9:1¹⁴⁹

A.4.8 CONTRÔLE ÉLECTRONIQUE DE LA STABILITÉ

Le contrôle électronique de la stabilité (ESC) est l'une des innovations les plus importantes en matière de sécurité des véhicules, car il offre des avantages considérables. L'ESC est un système complet qui détecte toute perte de contrôle et applique la pression de freinage nécessaire à certaines roues pour maintenir le véhicule sur sa trajectoire. Les systèmes antiblocage des roues (ABS) et de contrôle de la traction font partie intégrante de ce système.

L'ESC permet de réduire le nombre d'accidents mortels jusqu'à 67 %¹⁵⁷ ¹⁵⁸ et les pertes de contrôle¹⁵⁹ jusqu'à 88 %. En outre, l'ABS permet de réduire le nombre de décès des usagers de la route vulnérables¹⁶⁰ avec, notamment, une diminution du nombre de décès de motocyclistes (21 %) et de piétons (8,5 %).

A.4.9 TECHNOLOGIES AUTOMOBILES AVANCÉES, Y COMPRIS LES VÉHICULES ENTIÈREMENT OU PARTIELLEMENT AUTOMATISÉS

Les technologies automobiles s'améliorent rapidement, avec une évolution importante vers des systèmes d'automatisation partielle du véhicule, en particulier dans les PRE. Des technologies permettant un contrôle entièrement automatisé sont aussi en cours de développement. L'introduction de ces technologies modernes améliorera la sécurité en réduisant les facteurs de risque liés aux conducteurs. Il existe différents degrés d'automatisation, généralement classés en cinq niveaux allant du niveau zéro, dans le cas des véhicules non automatisés, au niveau quatre, où le véhicule se conduit tout seul sans assistance humaine.¹⁶¹ Ces technologies peuvent inclure des systèmes avancés d'alerte de collision, des régulateurs de vitesse adaptatifs (ACC), des systèmes de maintien et de sortie des voies de circulation, des options de stationnement automatique, etc.¹⁶²

La recherche suggère que les véhicules autonomes (VA) ont le potentiel de réduire de manière significative le nombre d'accidents causés par les conducteurs grâce à la suppression progressive du contrôle humain.¹⁶³ Bien que les estimations varient considérablement, il a été avancé que les voitures autonomes réduiraient le nombre d'accidents de 90 %, puisque les erreurs de conduite humaines sont à l'origine de plus de 90 % des accidents.¹⁶⁴ Dans une étude basée sur la simulation, il a été observé que les VA réduisent le nombre de conflits de 20 à 65 % pour les intersections signalisées et de 29 à 64 % pour les carrefours giratoires.¹⁶⁵ Plusieurs défis majeurs doivent être relevés pour atteindre les niveaux de sécurité souhaités, notamment l'acceptation des technologies par les usagers de la route et le transfert rapide du contrôle du véhicule à un opérateur humain. De même, il arrive que les logiciels/systèmes de VA présentent des dysfonctionnements, un seul d'entre eux pouvant être à l'origine d'accidents.¹⁶⁶ Il est donc nécessaire de mieux comprendre les aspects de la sécurité routière liés à ces technologies dans différents contextes routiers et de circulation. En attendant, certaines de

¹⁵⁷ Tingvall, C., Krafft, M., Kullgren, A., Lie, A., (2003). The effectiveness of ESP (electronic stability programme) in reducing real life accidents. In: 18th ESV Conference, Nagoya, Japan

¹⁵⁸ Farmer, C.M., (2004). Effect of electronic stability control on automobile crash risk. *Traffic Injury Prevention* 5, 317–325.

¹⁵⁹ Papelis, Y.E., Watson, G.S. and Brown, T.L., (2010). An empirical study of the effectiveness of electronic stability control system in reducing loss of vehicle control. *Accident Analysis & Prevention*, 42(3), pp.929-934

¹⁶⁰ Bhalla, K., Gleason, K., (2020). Effect of Improvements in Vehicle Safety Design on Road Traffic Deaths, Injuries, and Public Health Burden in the Latin American Region: A Modelling Study

¹⁶¹ National Highway Traffic Safety Administration, (2013). Preliminary statement of policy concerning automated vehicles. Washington, DC, pp.1-14.

¹⁶² Anderson, J.M., Nidhi, K., Stanley, K.D., Sorensen, P., Samaras, C. and Oluwatola, O.A., (2014). Autonomous vehicle technology: A guide for policymakers. Rand Corporation.

¹⁶³ Milakis, D., Van Arem, B. and Van Wee, B., (2017). Policy and society related implications of automated driving: A review of literature and directions for future research. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 21(4), pp.324-348.

¹⁶⁴ Fagnant, D.J. and Kockelman, K., (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, pp.167-181.

¹⁶⁵ Morando, M.M., Tian, Q., Truong, L.T. and Vu, H.L., (2018). Studying the safety impact of autonomous vehicles using simulation-based surrogate safety measures. *Journal of advanced transportation*, 2018.

¹⁶⁶ Anderson, J.M., Nidhi, K., Stanley, K.D., Sorensen, P., Samaras, C. and Oluwatola, O.A., (2014). Autonomous vehicle technology: A guide for policymakers. Rand Corporation.

ces technologies émergentes sont susceptibles d'offrir des avantages de sécurité significatifs à court et à moyen terme. La conduite autonome et certains dispositifs de sécurité avancés sont encore loin d'être appliqués dans certains pays, en particulier dans les PRIT. En effet, certains systèmes dépendent de l'infrastructure routière pour fonctionner efficacement. Par exemple, les systèmes de maintien dans la voie nécessitent un marquage linéaire de haute qualité. De plus, des problèmes tels que la faible capacité d'inspection et de maintenance de ces véhicules sophistiqués sont susceptibles d'entraver l'adoption de ces technologies.

A.5 PRISE EN CHARGE DES VICTIMES D'ACCIDENTS

A.5.1 INTRODUCTION

Les conséquences fatales et graves des accidents de la route sont directement liées à la prise en charge des blessés immédiatement après l'accident ainsi qu'aux soins et à la rééducation. D'autres moyens pour améliorer l'efficacité des soins après un accident consistent à former les premiers intervenants (y compris les membres de la communauté) ainsi que le personnel des services médicaux d'urgence, et à fournir un équipement approprié aux unités d'intervention d'urgence et aux services de traumatologie des hôpitaux. La formation doit être complète et suivre les principes de bonnes pratiques.

A.5.2 SYSTÈMES D'AMÉLIORATION DU DÉLAI DE RÉACTION EN CAS D'URGENCE, NUMÉROS DE TÉLÉPHONE DÉDIÉS ET SUPPORT LOGISTIQUE

Près de la moitié des décès dus aux accidents de la route surviennent presque immédiatement après l'accident.^{167 168 169 170} La mauvaise prise en charge des victimes d'accidents, notamment du fait de la lenteur des délais de réaction, peut être à l'origine de décès inutiles sur les lieux de l'accident ou au cours des premières heures qui suivent celui-ci.

« L'heure d'or » et les « 30 minutes de platine » sont des concepts clés de la prise en charge des victimes d'accidents. Ces deux notions soulignent l'importance de la période suivant immédiatement l'accident, durant laquelle la probabilité qu'une intervention médicale rapide permette d'éviter des décès ainsi que des invalidités à long terme est la plus élevée. Par conséquent, l'amélioration des délais de réaction des premiers intervenants médicaux est bénéfique pour la sécurité. Les systèmes destinés à améliorer les délais de réaction incluent la mise en place d'un numéro d'appel national, une meilleure coordination logistique de la réponse et l'amélioration des télécommunications.¹⁷¹

A.5.3 AMÉLIORATION DES SOINS D'URGENCE

Les systèmes de services médicaux d'urgence (SAMU) sont essentiels pour réduire le nombre de décès et la gravité des blessures. Cela commence par l'activation des systèmes d'aide médicale d'urgence et comprend les soins sur les lieux de l'accident, le transport et les soins d'urgence dans les hôpitaux.¹⁷² L'OMS souligne la nécessité de disposer d'ambulances bien équipées et d'un personnel formé pour faciliter le transfert ininterrompu des victimes d'accidents.¹⁷³ L'organisation souligne également la nécessité d'une rééducation immédiate et à long terme pour limiter les conséquences des blessures.

Les conclusions d'une évaluation systématique des systèmes de traumatologie préhospitaliers dans les pays en développement révèlent qu'une mise en œuvre adéquate des soins préhospitaliers pourrait réduire de 25 % le nombre de décès.¹⁷⁴

¹⁶⁷ Akella, M. R., Bang, C., Beutner, R., Delmelle, E. M., Batta, R., Blatt, A., ... & Wilson, G. (2003). Evaluating the reliability of automated collision notification systems. *Accident analysis & prevention*, 35(3), 349-360

¹⁶⁸ Bachman, L. R., & Preziosi, G. R. (2001). *Automated collision notification (ACN) field operational test (FOT) evaluation report* (No. HS-809 304.).

¹⁶⁹ Clark, D. E., & Cushing, B. M. (2002). Predicted effect of automatic crash notification on traffic mortality. *Accident Analysis & Prevention*, 34(4), 507-513.

¹⁷⁰ Henriksson, E., Öström, M., & Eriksson, A. (2001). Preventability of vehicle-related fatalities. *Accident Analysis & Prevention*, 33(4), 467-475.

¹⁷¹ Coats, T. J., & Davies, G. (2002). Prehospital care for road traffic casualties. *Bmj*, 324(7346), 1135-1138.

¹⁷² World Health Organization. (2016). *Post-crash response: supporting those affected by road traffic crashes* (No. WHO/NMH/NVI/16.9). World Health Organization. Regional Office for South-East Asia.

¹⁷³ World Health Organization. (2016). *Post-crash response: supporting those affected by road traffic crashes* (No. WHO/NMH/NVI/16.9). World Health Organization. Regional Office for South-East Asia.

¹⁷⁴ Henry JA, Reingold AL. (2012). Prehospital trauma systems reduce mortality in developing countries: A systematic review and meta-analysis. *J. Trauma Acute Care Surg.*, 2012, 73(1):261–268.

A.5.4 AMÉLIORATION DES COMPÉTENCES DU GRAND PUBLIC EN MATIÈRE DE PREMIERS SECOURS

La formation du grand public aux premiers secours est une première étape utile dans le développement de systèmes de SAMU dans les régions dépourvues d'installations préhospitalières formelles.^{175 176} Cette formation permet d'améliorer les connaissances, les compétences et la volonté de chaque personne de s'occuper des victimes en tant que premiers intervenants. Si les victimes d'accidents reçoivent ces soins précoces dans les premières minutes suivant l'accident, il est possible de réduire le nombre de décès ou la gravité des blessures.^{177 178} Les expériences menées dans les PRITI confirment cette conclusion.^{179 180} En outre, former le grand public à passer des appels d'urgence peut être bénéfique, une étude ayant identifié un ratio coûts/avantages de 19¹⁸¹ avec cette initiative.

A.5.5 AMÉLIORATION DES SOINS HOSPITALIERS

L'insuffisance des infrastructures de soins de traumatologie a un rôle préjudiciable important en termes de décès et d'invalidité.¹⁸² Il a été prouvé que de nombreuses victimes d'accidents décèdent pendant les soins en raison de l'inadéquation des installations^{183 184} et de la qualité insuffisante des soins.¹⁸⁵ Si les patients peuvent être dirigés directement vers un centre de traumatologie adapté, les taux de survie sont susceptibles d'augmenter.¹⁸⁶ Un centre de traumatologie correctement équipé, doté d'infrastructures appropriées, d'un personnel formé ainsi que d'équipements et de fournitures adaptés est essentiel pour augmenter le taux de survie des victimes d'accidents.^{187 188} Pour obtenir des résultats optimaux, les établissements de santé qui traitent les patients victimes d'accidents doivent disposer d'un service des urgences dédié et bien équipé.¹⁸⁵

Il a été prouvé que le traitement des traumatismes dus aux accidents de la route est plus efficace dans un centre de traumatologie spécialisé que dans d'autres structures hospitalières traditionnelles.^{189 190}

¹⁷⁵ Sasser S, Varghese M, Kellermann A, Lormand J-D. (2005). Prehospital Trauma Care Systems. Vol. 1. Geneva: World Health Organisation.

¹⁷⁶ Callese TE, Richards CT, Shaw P, Schuetz SJ, Issa N, Paladino L, et al. (2014). Layperson trauma training in low- and middle-income countries: A review. *Journal of Surgical Research*. 2014;190(1):104-110. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24746252>

¹⁷⁷ Johannsen, H., O'Connell, N., Ferrando, J., Pérez, K. (2017), Prehospital Care, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from www.roadsafety-dss.eu on 19 December 2019.

¹⁷⁸ Van de Velde, S., Heselmans, A., Roex, A., Vandekerckhove, P., Ramaekers, D., & Aertgeerts, B. (2009). Effectiveness of nonresuscitative first aid training in laypersons: a systematic review.

¹⁷⁹ Jayaraman S, Mabweijano JR, Lipnick MS, et al. First things first: effectiveness and scalability of a basic prehospital trauma care program for lay firstresponders in Kampala, Uganda. *PLoS One*, 2009, 4(9):e6955.

¹⁸⁰ Sun JH, Wallis LA. The emergency first aid responder system model: using community members to assist life-threatening emergencies in violent, developing areas of need. *Emergency Medicine Journal*, 2012, 29(8):673-678.

¹⁸¹ EU, (2006), Examples of assessed road safety measures - a short handbook. Output from European Union Rosebud project. Available from https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/projects_sources/rosebud_examples.pdf

¹⁸² Hyder AA, Peden M. Inequality and road-traffic injuries: call for action. *Lancet*. 2003 Dec 20;362(9401):2034-5

¹⁸³ Henriksson, E., Ostro, M. & Eriksson, A. (2001). Preventability of vehicle-related fatalities. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 467-475.

¹⁸⁴ Morrisey, M.A., Ohsfeldt, R.L., Johnson, V. & Treat, R. (1996). Trauma patients: An analysis of rural ambulance trip reports. *Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care*, 41, 741-746.

¹⁸⁵ Moroz PJ, Spiegel DA. The World Health Organization's action plan on the road traffic injury pandemic: Is there any action for orthopaedic trauma surgeons? *J Orthop Trauma* 2014; 28(Suppl 1):S11-14.

¹⁸⁶ Haddak, M.M., Hours, M., Hay, M. (2017), Trauma triage and transfer to specialised trauma centre, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from www.roadsafety-dss.eu on 19 December 2019

¹⁸⁷ Mock C, Juillard C, Brundage S, Goosen J, Joshipura M. Guidelines for trauma quality improvement programmes. Geneva: WHO, 2009

¹⁸⁸ Mock C, Juillard C, Joshipura M, Goosen J. Strengthening care for the injured: success stories and lessons learned from around the world. Geneva: World Health Organization, 2010

¹⁸⁹ Sampalis, J.S., Lavoie, A., Williams, J.I. et al. (1993). Impact of on-site care, prehospital time, and level of in-hospital care on survival in severely injured patients. *Journal of Trauma*, 34, 252-261

¹⁹⁰ Morrisey, M.A., Ohsfeldt, R.L., Johnson, V. & Treat, R. (1996). Trauma patients: An analysis of rural ambulance trip reports. *Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care*, 41, 741-746.



FINANCÉ PAR

