

Rapport de recherche n° 2018-R-08-FR

Analyse approfondie des accidents impliquant des camions

Analyse des collisions par l'arrière, des accidents dus à l'angle mort et des accidents au cours desquels le conducteur de camion ne portait pas de ceinture

Analyse approfondie des accidents impliquant des camions

Analyse des collisions par l'arrière, des accidents dus à l'angle mort et des accidents au cours desquels le conducteur de camion ne portait pas de ceinture

Rapport de recherche n° 2018-R-08-FR

Auteurs : Tim De Ceunynck, Freya Sloomans, Philip Temmerman, & Stijn Daniels

Éditeur responsable : Karin Genoe

Éditeur : institut Vias – Centre de Connaissance Sécurité routière

Date de publication : 21/06/2019

Dépôt légal : D/2018/0779/54

Veuillez faire référence au présent rapport de la manière suivante : De Ceunynck, T. ; Sloomans, F. ; Temmerman, P. & Daniels, S. (2019). Analyse approfondie des accidents impliquant des camions - Analyse des collisions par l'arrière, des accidents dus à l'angle mort et des accidents au cours desquels le conducteur de camion ne portait pas de ceinture, Bruxelles, Belgique : institut Vias – Centre de Connaissance Sécurité routière

Dit rapport is eveneens verschenen in het Nederlands onder de titel: Diepte-analyse van ongevallen met vrachtwagens – Analyse van kopstaartaanrijdingen, dodehoekongevallen en ongevallen waarbij de vrachtwagenbestuurder geen gordel droeg.

This report includes a summary in English.

Cette étude a été rendue possible grâce au soutien financier du Service public fédéral Mobilité et Transports

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier les personnes suivantes pour leur précieuse collaboration :

- Le Collège des Procureurs généraux, pour leur autorisation d'utiliser les dossiers d'accidents ;
- Les parquets de Bruges, Courtrai, Ypres, Furnes, Dendermonde, Neufchâteau, Marche-en-Famenne et Arlon, pour les recherches et la mise à disposition des dossiers demandés ;
- Le Commissaire Hubert Ruypers, pour la mise à disposition des rapports de reconstitution établis par la Verkeersongevallenteam Antwerpen ;
- Ludo Kluppels et Marc Broeckaert pour leur feed-back sur les recommandations ;
- Annelies Schoeters et Wouter Van den Berghe, pour la révision interne ;
- Ragnhild Davidse (SWOV), pour la révision externe.

Table des matières

Tableaux	6
Figures	7
Terminologie	9
Résumé	10
Summary	15
1 Introduction	20
2 Collisions par l'arrière impliquant des camions	21
2.1 Introduction	21
2.2 Méthodologie	21
2.2.1 Source et sélection	21
2.2.2 Analyse des dossiers	23
2.3 Caractéristiques des collisions par l'arrière	23
2.3.1 Conditions générales	23
2.3.2 Caractéristiques de l'infrastructure	26
2.3.3 Caractéristiques des usagers de la route impliqués	28
2.4 Analyse approfondie des collisions par l'arrière	33
2.4.1 Déroulement de l'accident	33
2.4.2 Implication et erreurs fonctionnelles	35
2.4.3 Facteurs d'accident	38
2.4.4 Tueurs de la route	40
2.5 Profils d'accident fréquents et leurs caractéristiques	42
2.5.1 Profil 1. Un véhicule emboutit une file (20 accidents).	43
2.5.2 Profil 2. Un véhicule emboutit un camion roulant normalement (9 accidents).	46
2.5.3 Profil 3. Un véhicule emboutit un véhicule qui roule lentement ou qui est à l'arrêt.	48
2.5.4 Profil 4. Un véhicule emboutit un amortisseur d'impact de collision (5 accidents).	50
2.5.5 Profil 5. Un véhicule emboutit un autre véhicule qui effectue un freinage brusque (3 accidents).	52
2.5.6 Profil 6. Un véhicule emboutit une moto ou une bicyclette (3 accidents).	54
2.5.7 Profil 7. Un véhicule emboutit un véhicule en panne sur la bande d'arrêt d'urgence (2 accidents).	56
2.6 Conclusion et recommandations	57
2.6.1 Conclusions	57
2.6.2 Recommandations	58
3 Accidents dus à l'angle mort avec un usager de la route vulnérable	60
3.1 Contexte	60
3.2 Méthodologie	62
3.3 Résultats	63
3.3.1 Moments et circonstances	63
3.3.2 Caractéristiques de l'infrastructure	65
3.3.3 Caractéristiques des véhicules et des personnes impliquées	66

3.3.4	Équipement du véhicule	69
3.3.5	Dynamique des accidents	70
3.3.6	Visibilité, erreurs fonctionnelles et facteurs d'accident	71
3.4	Profils d'accident fréquents et leurs caractéristiques	73
3.4.1	Accidents dus à l'angle mort avant (10 accidents)	74
3.4.2	Accidents dus à l'angle mort droit (10 accidents)	75
3.4.3	Accidents dus à l'angle mort arrière (4 accidents)	77
3.5	Conclusion et recommandations	78
3.5.1	Conclusions	78
3.5.2	Recommandations	78
4	Accidents dans lesquels le conducteur de camion ne porte pas sa ceinture de sécurité	81
4.1	Introduction	81
4.2	Sources des données	81
4.3	Sélection	82
4.4	Analyse	82
4.4.1	Usagers de la route impliqués	82
4.4.2	Année et pays où sont survenus les accidents	83
4.4.3	Caractéristiques de l'environnement	84
4.4.4	Emplacement dans le véhicule	87
4.4.5	Caractéristiques des occupants	90
4.5	Conclusion et recommandations	91
4.5.1	Conclusions	91
4.5.2	Recommandations	92
	Références	93
	Annexe : Structure et contenu de la base de données IGLAD	95

Tableaux

Tableau 1	Répartition des dossiers analysés selon les provinces et les arrondissements judiciaires	22
Tableau 2	Caractéristiques de l'infrastructure dans les collisions par l'arrière, 2014-2016	28
Tableau 3	Gravité des blessures par type de véhicule (conducteurs), collisions par l'arrière analysées, 2014-2016	30
Tableau 4	Mouvement du conducteur avant la survenue de l'accident	34
Tableau 5	Facteurs d'accident et de blessures identifiés des collisions par l'arrière	39
Tableau 6	Aperçu des profils d'accident fréquents	42
Tableau 7	Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 1, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté	45
Tableau 8	Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 2, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté	47
Tableau 9	Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 3	48
Tableau 10	Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 3, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté	49
Tableau 11	Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 4	51
Tableau 12	Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 4, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté	51
Tableau 13	Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 5	52
Tableau 14	Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 5, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté	53
Tableau 15	Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 5	54
Tableau 16	Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 6, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté	55
Tableau 17	Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 5	56
Tableau 18	Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 7, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté	57
Tableau 19	Caractéristiques de l'infrastructure des accidents dus à l'angle mort	65
Tableau 20	Équipement des camions	69
Tableau 21	Facteurs d'accident dans des accidents dus à l'angle mort	73
Tableau 22	Facteurs d'accident d'accidents dus à l'angle mort avant, avec une distinction selon le conducteur de camion et l'usager de la route vulnérable	74
Tableau 23	Facteurs d'accident d'accidents dus à l'angle mort droit, avec une distinction selon le conducteur de camion et l'usager de la route vulnérable	76
Tableau 24	Facteurs d'accident d'accidents dus à l'angle mort arrière, avec une distinction selon le conducteur de camion et l'usager de la route vulnérable	77
Tableau 25	Nombre d'accidents de camion en Europe dans l'ensemble de données IGLAD, par pays, 2007 – 2016	82
Tableau 26	Usagers de la route et types de véhicules dans des accidents impliquant des camions	83
Tableau 27	Nombre d'accidents de camion en Europe dans l'ensemble de données IGLAD, par environnement et type de route	84

Figures

Figure 1	Gravité des accidents analysés	22
Figure 2	Collisions par l'arrière par mois , 2014-2016	23
Figure 3	Collisions par l'arrière par jour de la semaine, 2014-2016	24
Figure 4	Conditions météorologiques au moment de l'accident, 2014-2016	25
Figure 5	Luminosité au moment de l'accident, 2014-2016	25
Figure 6	Type de route sur lequel l'accident s'est produit, 2014-2016	26
Figure 7	Travaux routiers au moment de l'accident, 2014-2016	26
Figure 8	Types d'usagers de la route impliqués dans des collisions par l'arrière, 2014-2016	29
Figure 9	Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans des collisions par l'arrière analysées, 2014-2016	30
Figure 10	Gravité des blessures par type d'occupant, 2014-2016	31
Figure 11	Sexe des personnes impliquées dans des collisions par l'arrière, 2014-2016	31
Figure 12	Répartition selon l'âge des conducteurs et des passagers impliqués dans des collisions par l'arrière, 2014-2016	32
Figure 13	Nationalité des conducteurs de camion et d'autres conducteurs, 2014-2016	33
Figure 14	Motif du déplacement, n = 138	33
Figure 15	Dynamique des usagers de la route avant la survenue de l'accident, n = 133	34
Figure 16	Situation qui a initié la collision par l'arrière, n = 53	35
Figure 17	Implication des usagers de la route concernés, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 138	36
Figure 18	Répartition des accidents selon l'erreur fonctionnelle des conducteurs et piétons impliqués, distinction selon véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 138	37
Figure 19	Vitesse des conducteurs impliqués dans les collisions par l'arrière, n = 130	40
Figure 20	Conduite sous l'influence de l'alcool dans des collisions par l'arrière, n = 138	41
Figure 21	Pourcentage de port de la ceinture de sécurité dans les collisions par l'arrière, 2014-2016, n = 75	42
Figure 22	Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 1, n = 67	44
Figure 23	Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 1, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 67	44
Figure 24	Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 2, n = 19	46
Figure 25	Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 2, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 19	47
Figure 26	Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 3, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 14	49
Figure 27	Exemple d'amortisseur d'impact de collision utilisé pour les travaux routiers	50
Figure 28	Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 4, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 11	51
Figure 29	Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 5, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 7	53
Figure 30	Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 6, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 6	55
Figure 31	Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 6, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 5	56
Figure 32	Présentation schématique des angles morts d'un camion	60
Figure 33	Rétroviseurs obligatoires sur les camions en Belgique (Riguelle, 2011)	61
Figure 34	Évolution du nombre d'accidents et de victimes dus à l'angle mort entre 2005 et 2017	61
Figure 35	Nombre d'accidents dus à l'angle mort par année (n=29)	63
Figure 36	Mois des accidents dus à l'angle mort	64
Figure 37	Accidents dus à l'angle mort par jour de la semaine	64
Figure 38	Accidents dus à l'angle mort par heure de la journée	65
Figure 39	Type d'usagers de la route impliqués dans des accidents dus à l'angle mort	67
Figure 40	Âge et sexe des différents types de personnes impliquées	68
Figure 41	Comparaison de l'âge des conducteurs de camion impliqués dans des accidents dans cette étude avec tous les conducteurs de camion enregistrés belges (Smals, 2015)	68

Figure 42	Mouvement du camion et de l'usager de la route vulnérable	70
Figure 43	Visibilité de l'usager de la route vulnérable pour le conducteur de camion	71
Figure 44	Répartition des accidents selon l'erreur fonctionnelle des personnes impliquées, distinction selon les conducteurs de camion et les usagers de la route vulnérables	72
Figure 45	Ventilation par âge des usagers de la route vulnérables, angle mort avant	74
Figure 46	Ventilation par âge des usagers de la route vulnérables, angle mort droit	76
Figure 47	Ventilation par âge des usagers de la route vulnérables, angle mort arrière	77
Figure 48	Port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion, par année d'accident	83
Figure 49	Port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion, par pays	84
Figure 50	Port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion en zone urbaine et en zone rurale	85
Figure 51	Port de la ceinture de sécurité par les occupants de tous les véhicules en zone urbaine et en zone rurale	85
Figure 52	Port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion selon le type de route	86
Figure 53	Port de la ceinture de sécurité par les occupants de tous les véhicules selon le type de route	86
Figure 54	Port de la ceinture de sécurité selon le régime de vitesse (mesure de comportement ceinture 2015)	87
Figure 55	Port de la ceinture de sécurité par les occupants de camions équipés ou non d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité	88
Figure 56	Port de la ceinture de sécurité par les occupants de tous les véhicules équipés ou non d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité	88
Figure 57	Port de la ceinture de sécurité par les conducteurs et les passagers de camion	89
Figure 58	Port de la ceinture par les conducteurs et les passagers de tous les véhicules	89
Figure 59	Port de la ceinture par les conducteurs et les passagers avant (mesure de comportement ceinture 2015)	90
Figure 60	Port de la ceinture de sécurité parmi les occupants de camion, par tranche d'âge	90
Figure 61	Gravité des blessures (MAIS) chez les occupants de camion, selon le port de la ceinture de sécurité	91

Terminologie

AIS	Abbreviated Injury Scale, un standard mondial permettant de décrire de façon uniforme la gravité des blessures, attribué pour chaque partie du corps et allant de 1 (léger) à 6 (mortel)
MAIS	Maximum Abbreviated Injury Scale, la pire blessure que la victime a subie selon l'échelle ci-dessus
MAIS 3+	Un MAIS de 3 ou plus est considérée comme une blessure grave.
Amortisseur d'impact de collision	Véhicule doté d'un bloc amortisseur pour protéger les chantiers (mobiles)
Accident dû à l'angle mort	Accident entre un véhicule (dans la présente étude, uniquement des camions) et un usager de la route vulnérable (dans la présente étude, des cyclistes et des piétons), des problèmes de visibilité ayant joué un rôle dans la survenue de la collision
Système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité	Avertissement sonore et/ou visuel pour les occupants de véhicule émis si la ceinture de sécurité n'est pas bouclée
Collision par l'arrière	Accident impliquant deux véhicules circulant dans la même direction, le véhicule à l'arrière entrant en collision par l'avant avec l'arrière du véhicule qui le précède
Usagers de la route vulnérables	Usagers de la route qui ne sont pas protégés par leur véhicule, comme les piétons, les cyclistes, les cyclomotoristes et les motocyclistes
P.-v.	Procès-verbal, rapport de police, le présent document portant sur le rapport d'un accident de la route
Tracteur	
Tracteur avec semi-remorque	
Camion non articulé	
Camion avec remorque	
Camion	Nom générique désignant les quatre types de camions (tracteur, tracteur avec semi-remorque, camion non articulé et camion avec remorque)

Résumé

Contexte

Le présent rapport est la suite de l'étude portant sur les caractéristiques des accidents de la route impliquant des camions de Temmerman et al. (2016). Cette étude comprenait une synthèse de la littérature, une analyse des données relatives aux accidents disponibles et les résultats d'une enquête menée parmi les conducteurs de camion. Il est ressorti des résultats que le nombre d'accidents corporels par distance parcourue pour les camions est plus faible que pour les autres véhicules, mais que les accidents de camions connaissent souvent une issue fatale. Les deux types d'accidents les plus fréquents dans cette étude étaient :

- collisions par l'arrière ;
- accidents dus à l'angle mort avec un usager de la route vulnérable.

Par ailleurs, une caractéristique ressort, celle qui influence la gravité des accidents, à savoir le port de la ceinture de sécurité. Dans cette étude, nous examinons donc également les accidents dans lesquels le conducteur de camion n'avait pas bouclé sa ceinture de sécurité.

Il a donc été décidé d'étudier dans les détails ces trois types d'accidents dans une étude de suivi et de combler ainsi les lacunes dans les connaissances relatives à ce type d'accidents. Les trois types d'accidents ont été étudiés par le biais de recherches approfondies, bien que la source de données ait été différente pour chaque partie.

Collisions par l'arrière

Les collisions par l'arrière avec des camions ont été étudiées à l'aide de procès-verbaux d'accidents de la route qui ont, dans un premier temps, été sélectionnés dans la base de données officielle sur les accidents corporels. Les critères de sélection étaient les suivants : (1) une collision par l'arrière en 2014, 2015 ou 2016, (2) dans laquelle au moins un camion était impliqué et (3) avec une personne tuée ou grièvement blessée. Ces dossiers ont ensuite été demandés auprès des parquets compétents, sur l'approbation du Collège des Procureurs généraux. En raison des difficultés à obtenir les numéros de p.-v., seuls les p.-v. de 53 accidents ont pu être obtenus et analysés. Les résultats ne sont donc pas simplement généralisables, mais indiquent un certain nombre de points d'attention pour ce type d'accidents.

La plupart des collisions par l'arrière surviennent en semaine et en journée sur une autoroute sèche. De même, les routes régionales sont régulièrement le théâtre de telles collisions. En l'occurrence, il s'agit généralement d'une voie continue et seulement dans un certain nombre de cas, l'accident s'est déroulé à un carrefour (à quatre bras). Une découverte marquante est que dans un tiers des accidents analysés, des travaux routiers étaient en cours au niveau du lieu de l'accident. Il s'agit en l'occurrence généralement d'embouteillages causés par les travaux en question, un camion emboutissant ainsi la file. Dans un certain nombre d'accidents, le camion impliqué était le dernier véhicule de la file. Il est donc percuté par un autre véhicule (et est donc impliqué de façon passive dans l'accident en question).

Les collisions par l'arrière sont essentiellement des accidents survenus entre des camions, des voitures particulières et des utilitaires légers. Les conducteurs sont généralement des hommes. Le camion n'est en l'occurrence pas toujours le véhicule heurtant : 55 % des camions sont même percutés par un autre véhicule. Plus de la moitié des conducteurs de camion sortent indemnes de l'accident. Si l'on examine la ventilation par âge de tous les conducteurs impliqués, on constate que la tranche des 40-49 ans est la plus importante.

La vitesse excessive ou inappropriée joue un rôle relativement limité dans la survenue de collisions par l'arrière : « seuls » 7 % des conducteurs roulaient à une vitesse excessive ou inappropriée ; pour 3 % des conducteurs, il y avait une forte suspicion d'excès de vitesse. Par ailleurs, l'alcool ne joue qu'un rôle très restreint dans ce type d'accident : 105 conducteurs (sur un total de 138) ont été soumis à un test d'haleine et trois se sont avérés positifs. 13 % des occupants ne portaient pas de ceinture de sécurité au moment de l'accident.

Nous avons déterminé, pour chaque accident, qui était l'« initiateur ». Il ne s'agit pas du « coupable », mais plutôt du conducteur qui, en raison d'un acte déterminé, a induit les événements qui ont provoqué l'accident. Nous faisons en l'occurrence une distinction entre

- usagers de la route actifs primaires (l'initiateur de l'événement)
- usagers de la route actifs secondaires (qui ne contribuent pas à résoudre le problème, par exemple, qui ne prennent pas de mesures pour régler une situation)

- usagers de la route réactifs (ne disposent pas de la moindre information pour prévenir l'accident) ; et
- usagers de la route passifs (impliqués passivement dans l'accident, par exemple, le véhicule qui est percuté par l'arrière).

Le véhicule heurtant n'est pas toujours l'utilisateur de la route « actif primaire ». Il n'est donc pas nécessairement à l'origine de la collision. Il arrive que le véhicule heurté soit responsable de l'accident. Environ la moitié des conducteurs impliqués n'ont commis aucune erreur fonctionnelle. Ce sont tous des véhicules qui ont été heurtés. Ils étaient au mauvais endroit au mauvais moment.

Sur la base des informations contenues dans le p.-v., l'erreur fonctionnelle a également été déterminée pour chaque usager de la route. Nous faisons la distinction entre les erreurs d'observation, de traitement, de prévision, de décision, d'exécution et globales. Pour la moitié des conducteurs, aucune erreur fonctionnelle n'a été encodée. Un quart des erreurs fonctionnelles portent sur l'observation. Les conducteurs ne remarquent pas la présence d'un autre véhicule puis reculent contre ce véhicule. Pour le conducteur du véhicule heurtant, des erreurs globales surviennent souvent. On trouve en l'occurrence l'endormissement au volant et la conduite sous l'influence de l'alcool.

Pour chaque usager de la route ont été encodés les facteurs qui ont joué un rôle dans la survenue de l'accident ou qui en ont influencé la gravité. Nous faisons en outre la distinction entre le comportement, le véhicule, l'infrastructure et l'environnement. Les collisions par l'arrière sont essentiellement le résultat du comportement des conducteurs impliqués. Les conducteurs ne prêtent pas suffisamment d'attention ou sont distraits. La participation à des tâches secondaires (distraction), la fatigue, la vitesse excessive ou inappropriée et la prise d'autres risques ont également eu lieu. L'accent mis sur le comportement est bien entendu également déterminé par la source. Un p.-v. vise à fournir suffisamment d'informations sur l'accident afin que la justice puisse se prononcer sur les faits et surtout sur la culpabilité (juridique). L'on examine en outre essentiellement le comportement des personnes concernées.

Seuls quatre facteurs liés au véhicule ont été encodés : il s'agit, pour trois conducteurs, d'un problème d'angle mort et, pour un seul conducteur, d'une défaillance mécanique survenue soudainement. Les 5 facteurs liés à l'infrastructure ont un rapport avec des travaux routiers qui ont un impact sur l'aménagement de la voirie, l'adhérence de la chaussée et le profil de la route (pente raide). Des facteurs environnementaux jouent aussi régulièrement un rôle dans les collisions par l'arrière. Le trafic intense et les embouteillages sont des facteurs majeurs. L'influence des conditions météorologiques revient sporadiquement.

Nous avons ventilé les collisions par l'arrière en 7 profils d'accidents fréquents (et une catégorie résiduelle dans laquelle 4 accidents ont été classés). Le profil où un véhicule emboutit une file (20 accidents - 38 %) est le plus fréquent, suivi par un véhicule qui percute un véhicule roulant normalement (9 accidents - 17 %) et un véhicule qui percute un véhicule lent ou à l'arrêt (7 accidents - 13 %). Une variante de ce dernier profil est l'accident où un véhicule percute un amortisseur d'impact de collision (5 accidents - 9 %). Ces trois profils sont ensemble responsables de près de 80 % des collisions par l'arrière.

Sur la base des résultats, les recommandations suivantes peuvent être formulées.

- *Aux gestionnaires de flotte* : attention aux systèmes d'assistance présents lors du choix et de l'achat d'un véhicule. Le Forward Collision Warning (FCW), qui avertit le conducteur avant une collision par l'arrière, et l'Autonomous Emergency Braking (AEB), qui ralentit le véhicule quand une collision par l'arrière est sur le point de se produire, sont surtout adaptés pour prévenir ce type d'accident.
- *Aux conducteurs* : en cas d'embouteillage, l'activation des clignotants peut aider à avertir le trafic en approche d'un ralentissement soudain. Par ailleurs, il est important de conserver la distance avec le véhicule qui précède, même en cas de trafic intense ou d'embouteillage.
- *Aux gestionnaires de voirie* : il convient de contrôler la vitesse des usagers de la route déjà dans la zone précédant le début du chantier du fait que des manœuvres complexes ont lieu et des embouteillages se créent avant la zone concernée par les travaux. La gestion dynamique du trafic doit être réalisée systématiquement. Les annonces doivent être compréhensibles par tous les conducteurs, y compris les conducteurs étrangers. Par exemple, par l'utilisation de pictogrammes faciles à comprendre. Afin de réduire le nombre relativement élevé d'accidents avec des amortisseurs d'impact de collision, on peut prévoir en amont un avertissement anticollision, notamment une bande rugueuse amovible.

- *Aux constructeurs automobiles* : l'innovation technologique continue est nécessaire pour éviter des collisions par l'arrière à l'avenir.
- Le *législateur* peut apporter son soutien aux études sur les outils techniques et, si nécessaire, obliger ces outils. Une étape importante a déjà été franchie en la matière en rendant obligatoires le régulateur de vitesse adaptatif et l'assistance au freinage d'urgence pour tous les nouveaux camions. D'autres outils, comme la détection de la fatigue, pourraient également y apporter une contribution. La sensibilisation et le contrôle des distances minimales entre les véhicules peuvent contribuer significativement à la réduction des collisions par l'arrière. Par ailleurs, il est également recommandé de surveiller davantage la problématique des collisions par l'arrière impliquant des camions.

Accidents dus à l'angle mort impliquant un camion et un usager de la route vulnérable

Le deuxième type d'accident qui a été étudié inclut les accidents dus à l'angle mort impliquant un camion et un usager de la route vulnérable. L'angle mort est la zone autour du camion où le conducteur n'a pas de visibilité directe (tout ce que le conducteur peut voir directement à travers les vitres) ni de visibilité indirecte (ce que le conducteur peut voir indirectement en utilisant des outils comme les rétroviseurs et les caméras). Il y a un angle mort à droite et à gauche du camion, mais aussi à l'avant et à l'arrière du véhicule. Il ressort de l'étude que l'angle mort est le principal facteur d'accident dans pratiquement la moitié des accidents impliquant des camions et des usagers de la route vulnérables dans des carrefours. De même, la gravité des blessures de ces accidents est souvent élevée (European Commission, 2007).

Du fait que, dans la base de données officielle sur les accidents corporels, il n'est pas possible de sélectionner des accidents dus à l'angle mort de façon univoque et non faussée, des rapports de reconstitution de 29 accidents impliquant un camion et un cycliste ou un piéton à Anvers ont été utilisés. En 2010, la police locale d'Anvers a lancé un projet sur la professionnalisation des recherches sur les accidents de la route. Dans ce contexte, une équipe a été constituée. Elle s'est rendue sur place en cas d'accident mortel ou dont l'une des victimes a subi des blessures mortelles. Les résultats de son étude ont ensuite été documentés dans un rapport technique sur base duquel le parquet a pu juger de la responsabilité (pénale). Le projet a pris fin en 2016. Au cours de cette période, l'équipe a reconstitué plus de 250 accidents graves. Au total, 29 de ces accidents étaient dus à l'angle mort.

Un accident dû à l'angle mort typique a lieu un jour de la semaine, entre 7 et 17 heures (avec un pic net entre 13 et 14 heures), en journée, dans un carrefour à quatre bras régulé par des feux de signalisation, où est aménagée une piste cyclable en site propre ou surélevée. Dans 10 accidents, un piéton était impliqué et dans 19 autres, il s'agissait d'un cycliste. Les accidents dus à l'angle mort impliquant des piétons ont plus souvent connu une issue fatale que les accidents dus à l'angle mort impliquant des cyclistes.

Une conclusion importante de cette analyse est que l'angle mort avant droit n'est pas le seul à constituer un risque important en matière de sécurité pour les usagers de la route vulnérables. L'angle mort devant le camion semble également constituer un risque très important pour les usagers de la route vulnérables qui traversent.

Les piétons impliqués dans les accidents dus à l'angle mort étudiés avaient un âge remarquablement élevé. Parmi les cyclistes, une proportion plus élevée était des jeunes usagers de la route. Nous avons également examiné l'âge des usagers de la route vulnérables impliqués en fonction du type d'accident dû à l'angle mort. Dans les accidents dus à l'angle mort avant, le grand âge des personnes impliquées est à souligner. Le contraire se remarque dans les accidents dus à l'angle mort « classiques », alors que le camion tourne à droite. Les usagers de la route vulnérables impliqués dans ces accidents dus à l'angle mort « classiques » sont relativement jeunes.

Sur la base des rapports de reconstitution, nous avons examiné si l'usager de la route vulnérable était visible pour le conducteur de camion au moment où ce dernier a amorcé sa manœuvre. Dans plus de la moitié des accidents dus à l'angle mort, l'usager de la route vulnérable était directement ou indirectement visible pour le conducteur de camion. Un accident a tout de même eu lieu. Ce qui indique qu'une part importante des accidents dans lesquels nous supposons que l'usager de la route vulnérable n'est pas visible doit plutôt être attribuée à la complexité de la tâche de conduite du conducteur de camion qu'à un pur manque de visibilité physique.

Parmi les facteurs d'accident, l'inattention, la pression situationnelle temporaire par une manœuvre et une focalisation trop étroite sur certains aspects de la tâche de conduite (d'où une autre chose est négligée) jouent un rôle important. Pour les usagers de la route vulnérables, il s'agit essentiellement d'erreurs d'appréciation du danger, suivies par l'inattention, la commission d'une infraction et un trouble temporaire ou permanent. Pour les conducteurs de camion, les facteurs liés au véhicule jouent un rôle très important dans ce type

d'accidents, avec notamment des obstacles à la visibilité tant inévitables qu'évitables. Les facteurs liés à l'infrastructure et les circonstances jouent un rôle relativement limité dans les accidents dus à l'angle mort.

Sur la base des accidents dus à l'angle mort étudiés, les recommandations suivantes peuvent être formulées :

- *Aux gestionnaires de voirie* : La majorité des accidents dus à l'angle mort surviennent dans des carrefours, essentiellement des carrefours régulés par des feux de circulation. L'aménagement de carrefour a un impact important sur la sécurité des cyclistes. Une recommandation importante est donc d'aménager ces carrefours en mettant la priorité sur la sécurité des usagers de la route vulnérables. En l'occurrence, le nombre de conflits entre les cyclistes ou les piétons et les camions doit être réduit à minimum et, de préférence, entièrement évité par un aménagement non conflictuel. En plus de réduire le nombre de conflits à minimum, un dégroupage (à savoir un étalement dans l'espace) contribue à une meilleure sécurité. L'uniformité de l'aménagement et de la signalisation de tels carrefours peut aider à améliorer la sécurité des usagers de la route vulnérables.
- *Aux gestionnaires de flotte* : attention aux systèmes d'assistance présents lors du choix et de l'achat d'un véhicule. Un système de surveillance de l'angle mort détecte si d'autres usagers de la route se trouvent à proximité du véhicule et l'indique à l'aide d'un voyant d'avertissement sur le montant ou le rétroviseur. Il est toutefois impératif que les performances et la fiabilité du système d'avertissement de l'angle mort soient suffisamment élevées. En outre, des systèmes de caméra peuvent aider à identifier, plus efficacement et plus rapidement, les usagers de la route vulnérables à proximité du camion. Il est dès lors souhaitable de remplacer tous les rétroviseurs par des caméras, afin que les conducteurs de camion ne doivent pas tenir à l'œil à la fois trois rétroviseurs et un système de caméra. Il peut également s'avérer judicieux d'équiper la flotte existante (véhicules mis en circulation avant 2007) d'un antévisseur et d'un rétroviseur d'accostage. Les systèmes de rétroviseurs ne sont efficaces que s'ils sont installés correctement, bien ajustés et propres. Par ailleurs, le conducteur doit également savoir comment les utiliser. Prévoyez une aire de réglage des rétroviseurs. Il convient également de veiller à ce que les conducteurs de camion ne restreignent pas le champ de vision depuis la cabine par de la décoration sur/devant les vitres ou par des objets volumineux ou empilés sur le tableau de bord. Les gestionnaires de flotte peuvent élaborer des lignes directrices pratiques pour les conducteurs sur la façon dont ils peuvent organiser et personnaliser leur cabine en toute sécurité et de façon efficace.
- *Aux conducteurs de camion* : ne limitez pas votre champ de vision par de la décoration aux vitres ou des objets sur le tableau de bord. Laissez autant que possible les systèmes d'aide à la conduite activés. Ajustez les rétroviseurs correctement à chaque fois qu'une autre personne a roulé avec le camion. Informez le gestionnaire de flotte de tout défaut du véhicule ou de tout équipement manquant. Sachez non seulement que l'angle mort « classique » droit constitue un risque, mais également qu'en zone urbaine, l'angle mort avant du véhicule semble, lui aussi, constituer un important risque de sécurité.
- *Aux cyclistes et aux piétons* : veillez à être bien visibles. C'est possible grâce à des tenues de couleur claire ou des accessoires réfléchissants et une bicyclette tout à fait en ordre. Il est important de rester autant que possible en dehors des angles morts des camions. Des situations ou des points d'attention particuliers sont le passage devant un camion à l'arrêt ou derrière un camion en manœuvre (en particulier si l'utilisateur de la route vulnérable est moins rapide ou mobile) et le passage à des carrefours régulés par des feux de signalisation. Avant de passer devant un camion, il est recommandé d'établir un contact visuel avec le conducteur afin de s'assurer qu'il a vu que l'utilisateur de la route vulnérable est sur le point de passer.
- *Aux constructeurs de véhicules* : il est important d'investir dans le développement d'outils technologiques fiables, destinés à prévenir les accidents dus à l'angle mort. Par ailleurs, l'accent doit être mis non seulement sur l'angle mort « classique », mais également sur les autres angles morts. Dans la conception des nouveaux camions, il convient de tenir compte le plus possible de la visibilité et surtout, la visibilité directe doit être maximisée. Grâce à un certain nombre d'adaptations de la cabine du véhicule, le champ de visibilité directe peut être agrandi de façon substantielle, par exemple un pare-brise plus bas, des montants avant plus petits, une vitre latérale supplémentaire dans le bas des portières, etc.
- *Au législateur* : apporter un soutien aux études sur les outils techniques et, si nécessaire, rendre ces outils obligatoires. Sensibilisation et contrôle du réglage adéquat des rétroviseurs et le dégagement de la cabine de tout obstacle évitable, comme des objets sur le tableau de bord. Les différentes

autorités peuvent également envisager une subvention pour l'installation ultérieure et/ou l'achat en option de systèmes de sécurité pour les camions. Le gouvernement flamand y alloue déjà une subvention. Par ailleurs, il est recommandé de poursuivre la surveillance de la problématique des accidents dus à l'angle mort.

Accidents dans lesquels le conducteur de camion n'avait pas bouclé sa ceinture de sécurité

Enfin, nous avons passé au crible les accidents dans lesquels le conducteur de camion n'avait pas bouclé sa ceinture de sécurité. La recherche a déjà démontré que le non-port de la ceinture de sécurité est un facteur déterminant dans la gravité des accidents impliquant un camion. Par ailleurs, les enquêtes menées auprès des conducteurs de camion belges ont indiqué qu'ils portent la ceinture de sécurité moins souvent et qu'un pourcentage de conducteurs plus élevé juge acceptable de ne pas porter la ceinture par rapport aux conducteurs d'autres types de véhicules.

Pour cette analyse, l'on recourt à la base de données internationale IGLAD. Y ont été sélectionnés 252 accidents impliquant des camions, survenus dans des pays européens. Une limitation de cette étude est que le nombre d'occupants de camion qui ne portaient pas (correctement) la ceinture de sécurité et le nombre de camions qui étaient équipés d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité semblaient très limités. En outre, la grande quantité de données manquantes relatives à la ceinture de sécurité complique l'obtention de résultats fiables. La base de données IGLAD comprend des accidents survenus dans 7 pays européens, mais pas en Belgique. Du fait que de nombreux camions effectuent du transport à l'échelle internationale, le pays où l'accident survient n'est pas nécessairement le pays d'origine du conducteur ou du camion.

Pour les accidents de la base de données IGLAD, on relève, depuis 2011, une augmentation du port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion. Pour les accidents sur autoroute, on sait que plus de 6 conducteurs de camion sur 10 portaient leur ceinture de sécurité. Sur les routes de catégorie inférieure, c'était à peine la moitié. La proportion de conducteurs qui ne portaient certainement pas la ceinture de sécurité était la plus faible sur l'autoroute, avec 3 %.

Cette étude confirme l'importance de la ceinture de sécurité pour les occupants de camion afin de réduire la gravité des blessures en cas d'accident. En particulier, le risque de blessures graves ou mortelles diminue quand la ceinture de sécurité est bouclée.

Sur la base des données examinées, les recommandations suivantes peuvent être formulées :

Il est donc recommandé de poursuivre les travaux en faveur de la sensibilisation des conducteurs de camion au port de la ceinture de sécurité. Il est également recommandé d'encourager l'installation de systèmes de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité.

- *Aux constructeurs de véhicules* : inclure le système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité dans l'équipement de série des camions.
- *Aux gestionnaires de flotte* : optez pour des véhicules qui sont équipés, de série, d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité ou choisissez-le en option. Pour les véhicules déjà mis en circulation, on peut envisager l'installation d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité.
- *Aux conducteurs de camion* : bouclez toujours votre ceinture de sécurité et veillez à ce que vos éventuels passagers en fassent de même. Ne modifiez pas le système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité.

Summary

Background

This report follows on from the study into the characteristics of road crashes involving heavy goods vehicles (HGVs) by Temmerman et al. (2016). This study contains a summary of the literature, an analysis of the available crash data and the results of a survey conducted among HGV drivers. The results show that the number of crashes involving injuries per kilometre driven is lower for HGVs than for other vehicles, but that crashes involving heavy goods vehicles more frequently have a fatal outcome. Two types of crash occurred the most frequently in this study:

- rear-end collisions;
- blind spot crashes involving a vulnerable road-user;

Another noteworthy feature affecting the seriousness of crashes was the wearing of seatbelts. For this reason, in this study we also examined crashes in which the HGV driver was not wearing a safety belt.

As a result, it was decided to examine these three types of crash in more detail in a follow-up study and by doing so to supplement any gaps in our knowledge about these types of crash. The three types of crash were studied by way of in-depth research, although the source of the data for each part of the research was different.

Rear-end collisions

Rear-end collisions involving heavy good vehicles were studied using road crash reports, which were selected initially from the official database of crashes involving injuries. The selection criteria were: (1) rear-end collisions occurring in 2014, 2015 or 2016, (2) in which at least one HGV was involved, and (3) resulting in a death or serious injury. These cases were then retrieved from the courts with jurisdiction after approval from the College of Principal Public Prosecutors. But due to difficulties in obtaining the crash report numbers, it was only possible to obtain and analyse 53 crash reports. This means that the results cannot be generalised, although they do indicate a number of points worthy of attention.

The majority of the rear-end collisions occurred during the week, during daytime and on a dry motorway. Rear-end collisions also occurred frequently on regional roads. In most cases, crashes also occurred on the open road. Only a few crashes occurred at a (four-way) crossroads. One striking finding was that in one-third of the crashes analysed, there were roadworks in progress at the location of the crash. Generally, queues of traffic were caused by the roadworks, after which an HGV drove into the back of the queue of vehicles. In a number of crashes, the HGV involved in the crash was the last vehicle in the queue; which means that this vehicle was driven into by another vehicle (and therefore was involved passively in the crash).

In many cases, rear-end collisions occurred between heavy goods vehicles, private cars and light commercial vehicles. The drivers were usually male. The HGV was not always the vehicle causing the collision: 55% of the HGVs were driven into by another vehicle. More than half of the HGV drivers were not injured in the crash. When we break down the ages of all the drivers involved, we can see that the category for 40-49-year olds is the largest.

Excessive or inappropriate speed played a somewhat limited role in rear-end crashes occurring: 'only' 7% of drivers were driving at an inappropriate or excessive speed; for 3% of the drivers, there was a strong suspicion of excessive speed. Alcohol also played a very limited role in this type of crash: 105 drivers (out of a total of 138) were tested for alcohol, of whom just three blew a positive test. 13% of passengers were not wearing a seatbelt at the time of the crash.

For each crash, we determined who the 'initiator' was. This does not mean 'guilty', but rather the driver whose particular action or behaviour led to the crash. In doing so, we made a distinction between:

- primary active road-users (the person causing the events)
- secondary active road-users (who did not contribute towards solving the problem, for example because they took no action to change a situation)
- reactive road-users (who had no information to prevent the crash from happening), and
- passive road-users (who had a passive involvement in the crash, for example they were in the vehicle following).

The vehicle colliding with the other is not always the “primary active” road-user, so it is not by definition the vehicle causing the crash. Sometimes it is the party being hit that is responsible for the collision. Approximately half of the drivers involved did not commit a functional error; those were all vehicles that were collided with (i.e. driven into). They were simply in the wrong place at the wrong time.

The functional error was also determined for each road-user based on the information in the crash report. We made a distinction between observation, processing, prediction, decision, execution and general errors. No functional error was recorded for half of the drivers, while a quarter of the functional errors were related to observation. Drivers didn't see/notice another vehicle and then drove into the back of that vehicle. Often there was a general error on the part of the driver of the vehicle colliding with the other; this included falling asleep while driving and driving under the influence of alcohol.

For every road-user the factors were recorded that played a role in the crash, or which had an effect on the seriousness of the crash. In this instance, we made a distinction between behaviour, vehicle, infrastructure and environment. Rear-end collisions were mainly the result of the behaviour of the drivers involved. Drivers were not paying enough attention or were distracted. Other causes included involvement in secondary tasks (distraction), tiredness, excessive or inappropriate speed and taking risks. Naturally the focus on behaviour is also determined by the source. The aim of a crash report is to provide sufficient information about the crash so that the courts can make a ruling based on the facts and particularly about any (legal) blame/guilt. With that in mind, the courts look, in particular, at the behaviour of the people involved.

Only 4 vehicle-related factors were recorded; these were three drivers who had a problem with their blind spot and one driver who had a sudden mechanical defect. The 5 infrastructure-related factors were to do with roadworks that affected the road layout, tyre grip on the road surface and the profile of the road (such as a steep descent). Environmental factors also regularly played a role in rear-end crashes. Busy traffic and traffic queues were important factors. The weather only had an occasional influence.

We divided the rear-end crashes into 7 frequently occurring crash profiles (plus one ‘other’ category that included 4 crashes). The profile in which a vehicle collides with the tail of a traffic queue (20 crashes – 38%) was the most frequent, followed by a vehicle that collides with another vehicle driving normally (9 crashes – 17%) and a vehicle driving into a slow-moving or stationary vehicle (7 crashes – 13%). A variation of this latter profile is a crash in which a vehicle collides with an impact attenuator (5 crashes – 9%). Together, these three profiles represented almost 80% of rear-end collisions.

Based on the findings, the following recommendations can be made.

- *To fleet managers:* make sure there are driver assistance systems incorporated into the car when choosing and buying a vehicle. In particular, Forward Collision Warning (FCW), which warns the driver before a rear-end collision, and Autonomous Emergency Braking (AEB), in which the vehicle itself brakes when there is a threat of a rear-end collision happening, are both suitable systems for preventing this type of crash.
- *To drivers:* when in a traffic queue, using your hazard indicators can help warn the traffic coming up behind you of suddenly slowing traffic. Keeping a safe distance from the vehicle in front is also important, especially when the traffic is heavy or if there is a traffic jam.
- *To road authorities:* it is best to control the speed of road-users in the area before the start of roadworks. This is because complex manoeuvres may need to take place prior to the roadworks zone and this may cause traffic queues. Dynamic traffic management needs to be implemented systematically. Any information given needs to be understandable for all drivers, including foreigners. This can be done, for example, by using pictograms that are easy to understand. To reduce the relatively high number of crashes occurring with crash barriers, a crash-safe warning could be installed upstream of the location, such as by installing a moveable/mobile ‘rumble strip’ system.
- *To vehicle manufacturers:* ongoing technological innovation is needed to prevent rear-end collisions in the future.
- *The lawmakers* can support research into technical tools and devices and, where appropriate, make their use compulsory. One major step in this area has already been taken by making the use of adaptive cruise control and emergency braking assistance mandatory for all new vehicles. Other tools, such as fatigue detection, could also contribute towards this. Awareness raising and enforcing minimum safe distances between vehicles can make a major contribution towards preventing rear-

end crashes. It is also recommended that the issue of rear-end collisions involving HGVs should be monitored further.

Blind spot crashes with HGVs and vulnerable road-users

The second type of crash that was investigated in the study involves blind spot crashes between HGVs and vulnerable road-users. The blind spot is the area around the HGV where the driver has no direct view (i.e. everything that the driver can see directly through the windscreen and windows) or indirect view (i.e. things that the driver can see indirectly by using tools and equipment such as mirrors and cameras). There is a blind spot to the left and right of the HGV, as well as to the front and rear of the vehicle. Research shows that in almost half of crashes involving HGVs and vulnerable road-users at crossroads, the vehicle's blind spot is the main factor for the crash. Also, the level of severity of these crashes is often high (European Commission, 2007).

Because in the official database recording crashes involving injuries it is not possible to select blind spot crashes unequivocally and free of bias, the reconstruction reports of 29 crashes between an HGV and a cyclist or pedestrian in Antwerp were used. In 2010, the local Antwerp police began a project to raise the level of professionalism for investigating road crashes. As part of this, a team was set up that went on-site when there was a crash with fatalities or where one or more of the victims sustained life-threatening injuries. The results of their research were then set out in a technical report based on which the courts were able to rule on (criminal) liability. The project ran until 2016. During that period, the team reconstructed more than 250 serious crashes. In total, 29 of these crashes were blind spot crashes.

A typical blind spot crash happens on a weekday, between 7.00 am and 5.00 pm (with a definite spike between 1.00 pm and 2.00 pm), in daylight, at a four-way crossroads controlled by traffic lights where there is a freestanding or raised cycle path. In 10 crashes, a pedestrian was involved, while in 19 there was a cyclist. Blind spot crashes involving pedestrians more frequently had a fatal outcome than blind spot crashes involving cyclists.

An important conclusion from this analysis is that it is not just the blind spot at front right that poses a significant safety risk for vulnerable road-users, but the blind spot directly in front of the HGV also appears to pose a major risk for vulnerable road-users who are crossing the road.

Interestingly, the pedestrians involved in the blind spot crashes investigated had quite a high age, whereas with cyclists, a higher proportion involved young road-users. We also looked at the age of the vulnerable road-users involved based on the type of blind spot crash. In crashes that were the result of the blind spot at the front of the vehicle, the high age of the people involved was striking. The opposite was true with 'classic' blind spot crashes in which an HGV was turning right. The vulnerable road-users involved in these 'classic' blind spot crashes were relatively young.

Based on the reconstruction reports, we then checked to see whether the vulnerable road-user was visible for the HGV driver at the time he began his manoeuvre. In more than half of blind spot crashes, the vulnerable road-user was directly or indirectly visible for the HGV driver. Yet despite that, there was still a crash. This indicates that an appreciable proportion of the crashes where we thought the vulnerable road-user was not visible was in fact attributable to the complexity of the HGV driver's driving task, rather than a pure lack of physical visibility.

Among the various factors that contribute to crashes, not paying attention, temporary situational pressure caused by making a manoeuvre, and focusing too closely on specific aspects of the driving task, leading to the driver completely overlooking something important on the road, all played a significant role. For the vulnerable road-user, crashes involved making mistakes when assessing the danger, followed by not paying attention, committing an offence and a form of temporary or permanent disorder. Among HGV drivers, vehicle-related factors played a very important role in this type of crash, in particular with both unavoidable and avoidable vision obstacles. Infrastructure-related factors and circumstances played a fairly limited role in blind spot crashes.

Based on the blind spot crashes investigated, the following recommendations can be made:

- *To road authorities:* The majority of blind spot crashes happen at crossroads/crossing points, mainly at crossroads that are controlled by traffic lights. The design of crossroads has a major influence on the safety of cyclists. Consequently, an important recommendation when designing these crossroads is to give priority to the safety of vulnerable road-users. In doing so, the number of conflict situations between cyclists or pedestrians and heavy good vehicles could be minimised – and preferably avoided altogether by creating a conflict-free layout. In addition to minimising the number of conflicts, unbundling (in other words spreading in space) could also contribute towards improved safety. Uniformity in the design and signage of these crossroads can help enhance the safety of vulnerable road-users.
- *To fleet managers:* make sure there are driver assistance systems incorporated when choosing and buying a vehicle. A blind spot warning system detects whether there are other road-users close to the vehicle and if there are, this is shown by a warning light that is displayed in the window pillar or outside mirror. An important precondition is that the performance and reliability of the blind spot warning system should be sufficiently high. Camera systems can also help in identifying vulnerable road-users better and more quickly close to the HGV. The idea then would be to replace all mirrors with cameras so that HGV drivers would only have to keep an eye on their camera display and not worry about looking at three or more different mirrors at the same time.
It may also make sense to equip an existing fleet (vehicles registered before 2007) with a front mirror and a pavement mirror. Mirror systems are only effective if they are installed correctly, adjusted properly and are clean. The driver also needs to know how to use them. Make provision for a mirror adjustment location.
You also need to make sure that HGV drivers do not restrict their field of view from their cab by festooning the front windscreen with decorative items or stacking things on the dashboard. Fleet managers can draw up practical guidelines to show drivers how they can organise and personalise their cab safely and efficiently.
- *To HGV drivers:* do not restrict your field of view by placing decorative items and other objects on the front and side windows and dashboard. Allow the driving assistance systems to do as much of the work as possible. Adjust the mirrors correctly whenever someone else has driven the HGV before you. Notify the fleet manager of any defects to the vehicle or any equipment that may be missing. Be aware that it's not just the 'classic' blind spot to the right that is a risk, but also that in an urban environment the blind spot to the front of the vehicle can also be a major safety risk.
- *To cyclists and pedestrians:* make sure that you are clearly visible. This can be achieved by wearing light-coloured clothing or reflective accessories and by making sure that everything is working properly on your bike. It is important to keep out of the blind spots of HGVs as much as possible. Particular points and situations you should pay attention to are crossing in front of a stationary HGV or being behind an HGV that is manoeuvring (especially if the vulnerable road-user is not very quick-footed or mobile), and crossing the road at points that are controlled by traffic lights. Before crossing in front of an HGV, it is advisable to make eye contact with the driver so that you can be sure that s/he has seen that the vulnerable road-user is going to cross.
- *To vehicle manufacturers:* it is important to invest in the development of reliable technological equipment that is designed to prevent blind spot crashes. In doing so, the focus should not only be on the 'classic' blind spot at front right, but work should also be done on the other blind spots. When designing new HGVs, as much attention as possible should be paid to visibility and direct sight must be maximised. Direct views can be increased substantially by making a number of adjustments to the vehicle cab, such as designing a lower windscreen, having narrower A-pillars, including an extra viewing window at the bottom of the doors and so on.
- *To the lawmakers:* support research into technical tools and equipment and, where necessary, make them compulsory. Awareness raising and enforcing the proper adjustment of mirrors and keeping the cab free of avoidable obstacles such as items left on the dashboard. Various governments could also consider providing subsidies for retrofitting and/or purchasing safety systems as an option for HGVs. The Flemish Government already offers a subsidy for this. It is also recommended to keep monitoring the issue of blind spot crashes.

Crashes where the HGV driver was not wearing a safety belt

Finally, we examined crashes in which the HGV driver was not wearing a seatbelt. Research has already shown that not wearing a safety belt is a defining factor in the seriousness of HGV crashes. Surveys among Belgian HGV drivers have also shown that they wear a seatbelt less often and that a higher percentage of drivers find it acceptable not to wear a belt, compared with the drivers of other types of vehicle.

This analysis used the international IGLAD database. 252 crashes from European countries were selected in which HGVs were involved. A restriction of this study is that the number of HGV passengers not wearing a seatbelt or not wearing it correctly and the number of HGVs equipped with a seatbelt reminder function is very limited. The large amount of missing data relating to the wearing of seatbelts also makes it difficult to arrive at reliable results. The IGLAD database features the details of crashes from 7 European countries, but not from Belgium. Given that many HGVs operate internationally, the country where the crash occurred is not necessarily the country of origin of either the driver or the HGV.

One point of interest in the crashes recorded in the IGLAD dataset since 2011 is the rise in seatbelt usage by people travelling in HGVs. Among crashes occurring on the motorway, it is known that over 6 out of 10 HGV drivers were wearing their seatbelt. On lower category roads, the figure was just under half. With 3%, the number of drivers definitely not wearing their seatbelt was the smallest on motorways.

This study confirms the importance of passengers wearing seatbelts in reducing the severity of injuries sustained in crashes. In particular, the risk of a serious or fatal injury is reduced when a seatbelt is worn.

Based on the data examined, the following recommendations can be made:

It is recommended to continue making HGV drivers aware of the importance of wearing a seatbelt. It is also recommended to encourage the installation of seatbelt reminders.

- *To vehicle manufacturers:* include seatbelt reminder systems as standard equipment for HGVs.
- *To fleet managers:* opt for vehicles that are equipped as standard with a seatbelt reminder system, or choose it as an option. For vehicles that are already on the road, consider having a seatbelt reminder fitted.
- *To HGV drivers:* always wear your seatbelt and make sure that any passengers do so as well. Do not override the seatbelt reminder.

1 Introduction

Les accidents de la route impliquant des camions constituent un problème majeur pour la société. Les accidents impliquant des camions induisent bien souvent des conséquences graves en termes de blessures des victimes concernées, des dommages matériels et des perturbations du trafic. C'est la raison pour laquelle l'institut Vias (auparavant l'Institut belge pour la Sécurité routière - IBSR) a mené, en 2016, une étude sur les caractéristiques des accidents de la route impliquant des camions sur la base de la littérature existante, des données sur les accidents disponibles et d'une enquête menée parmi les conducteurs de camion (Temmerman, Sloomans, & Lequeux, 2016). Le présent rapport en est la suite.

L'étude de Temmerman et al. (2016) indique que, certes, le nombre d'accidents corporels impliquant des camions par distance parcourue est inférieur à celui des accidents corporels avec d'autres véhicules, mais ces accidents ont souvent une issue fatale. Après avoir analysé les différentes sources d'information, il a été conclu qu'il est judicieux d'étudier plus en détail les différents types d'accidents. En particulier, trois types d'accidents spécifiques ont été sélectionnés pour faire l'objet d'un examen approfondi dans le cadre de cette étude de suivi.

Le premier type d'accidents concerne des collisions par l'arrière impliquant un camion. Il est ressorti d'études de l'ancien IBSR qu'il s'agissait globalement du plus grand groupe d'accidents impliquant des camions. Il apparaît également que ce type d'accidents a bien souvent des conséquences très graves, en particulier les accidents sur autoroute où un camion emboutit une file. Le secteur des transports est lui-même demandeur d'études supplémentaires sur ce type d'accidents. C'est ce qui est ressorti d'une enquête. Ce type d'accidents est examiné plus en détail au chapitre 2.

Le second type d'accidents qui est passé au crible concerne les accidents dus à l'angle mort avec un usager de la route vulnérable. Selon l'étude, dans 47 % de tous les accidents entre un camion et un usager de la route vulnérable à un carrefour, l'angle mort aurait joué un rôle (Commission européenne, 2007). Dans les études antérieures de l'IBSR, c'était à chaque fois le deuxième plus grand groupe d'accidents impliquant des camions. En dépit de la grande pertinence pour la sécurité routière, les accidents dus à l'angle mort sont encore relativement peu examinés dans les études scientifiques. On note par conséquent des lacunes claires en matière de facteurs déterminants des accidents dus à l'angle mort. Les accidents dus à l'angle mort impliquant un camion et un usager de la route vulnérable sont examinés dans la section 3.

Le troisième type d'accidents étudié dans le présent rapport concerne les accidents dans lesquels le conducteur de camion n'avait pas bouclé sa ceinture de sécurité. Les résultats en sont repris au chapitre 4. Il est ressorti de recherches antérieures que la majorité des conducteurs de camion tués ne portaient pas leur ceinture de sécurité et que la ceinture aurait pu sauver la vie de 50 % des conducteurs tués qui ne portaient pas la ceinture de sécurité au moment de l'accident. Les entretiens avec les conducteurs ont révélé que le confort de conduite est l'une des raisons les plus fréquemment citées pour justifier le non-port de la ceinture de sécurité. Peut-être la conduite des conducteurs qui ne portent pas de ceinture de sécurité change-t-elle également de celle des conducteurs qui la portent, ce qui peut également jouer un rôle dans l'issue fatale de l'accident (Volvo Trucks, 2013).

En outre, il ressort de l'étude belge que le pourcentage de port de la ceinture de sécurité chez les conducteurs de camion est inférieur à celui des autres conducteurs, et qu'un pourcentage supérieur de conducteurs de camion jugent acceptable de ne pas porter de ceinture de sécurité par rapport aux autres conducteurs. Temmerman et al. (2016) ont interrogé des conducteurs de camion belges sur les comportements à risque, y compris le non-port de la ceinture de sécurité. Il en est ressorti que 17 % des personnes interrogées jugent acceptable de conduire sans ceinture. Ce qui a été comparé à l'étude ESRA (Meesmann, Torfs, Nguyen, & Van den Berghe, 2018), dans le cadre de laquelle des automobilistes belges ont été interrogés. Seulement 4 % des personnes interrogées par ESRA estimaient que le non-port de la ceinture de sécurité est acceptable.

2 Collisions par l'arrière impliquant des camions

2.1 Introduction

Il est ressorti d'analyses approfondies antérieures de l'institut Vias que la collision par l'arrière est le type d'accidents impliquant un camion le plus fréquent. Dans environ un quart des 428 accidents étudiés, il s'est avéré qu'il s'agissait d'accidents de ce type (Temmerman et al., 2016). Les conséquences peuvent en être lourdes, surtout quand un camion percute un autre camion par l'arrière. Quand des collisions par l'arrière se produisent en queue de file, il y a un risque de collision en chaîne impliquant donc plusieurs véhicules. Ce type d'accident est souvent décrit de façon détaillée dans la presse par le grand nombre de véhicules impliqués et la gravité des blessures si plusieurs véhicules sont impliqués.

Il est ressorti de l'étude de Temmerman et al. (2016) qu'un embouteillage joue un rôle dans près de 30 % des accidents de camions et que les accidents de camions en Flandre comptent plus de blessés que les accidents de camion en général. Divers projets d'analyse approfondie ont indiqué qu'un quart des accidents de camion concerne une collision par l'arrière. Les collisions par l'arrière dans un embouteillage sont les plus fréquentes, et ce, davantage sur autoroute que sur d'autres types de routes.

Par conséquent, dans le présent chapitre, nous allons examiner les caractéristiques des collisions par l'arrière, la façon dont elles surviennent et les facteurs qui sont intervenus dans la survenue de l'accident. Nous procédons ensuite à une subdivision en profils d'accidents fréquents. Chacun de ces profils d'accidents est ensuite analysé et discuté en détail.

2.2 Méthodologie

2.2.1 Source et sélection

Cette étude s'appuie sur une analyse des données des procès-verbaux (p.-v.) dressés par la police à la suite d'une collision par l'arrière impliquant un camion. Cela concerne tant le p.-v. initial que les éventuels p.-v. ultérieurs. Le p.-v. initial reprend toutes les informations sur l'accident de la route. La police y consigne les premiers résultats. Si le parquet souhaite un complément d'information ou faire faire des investigations par la police, un p.-v. sera dressé ultérieurement. Il reprend des informations supplémentaires sur les faits qui ont été écrits dans le p.-v. initial. Nous avons pu examiner ces p.-v. après l'autorisation du Conseil des Procureurs généraux.

Les p.-v. renferment notamment des informations sur les circonstances générales de l'accident, les véhicules impliqués dans l'accident, les personnes qui se trouvaient à bord du véhicule et l'infrastructure. Il s'agit plus particulièrement des données suivantes :

- *Conditions générales* : cela inclut notamment la date et l'heure de l'accident, l'emplacement exact et le poste de circulation qui a verbalisé l'accident. Par ailleurs, on retrouve également dans les p.-v. des informations sur les conditions météorologiques, la luminosité et l'état de la chaussée au moment de l'accident.
- *Véhicule* : la police note un certain nombre de données comme la marque, le type de la marque, la couleur, la date de la première immatriculation et l'immatriculation par le propriétaire actuel, l'assurance et le contrôle technique.
- *Personnes* : il s'agit d'informations sur le sexe, l'âge, la nationalité, les résultats du test d'haleine, le permis de conduire, les conséquences de l'accident et l'utilisation des équipements de sécurité (ceinture de sécurité, casque, etc.).
- *Infrastructure* : le p.-v. comprend un croquis et des photos du lieu de l'accident. On peut en déduire des caractéristiques du trajet (ligne droite ou virage), le nombre de bandes de circulation, la présence d'une berme centrale, etc.

Pour cette analyse, des procès-verbaux sont utilisés, qui ont été sélectionnés dans la base de données officielle sur les accidents, sur la base des critères suivants :

- Collision par l'arrière
- Année 2014, 2015 ou 2016

- Au moins un des véhicules impliqués est un camion.
- Tués (morts sur place ou dans les 30 jours suivant l'accident) ou blessés graves (hospitalisation d'au moins 24 heures)

Cette sélection a fourni 495 accidents de la route dont les dossiers avaient été demandés par les parquets. Parmi ceux-ci, seuls 61 dossiers ont pu être examinés par les chercheurs. Les parquets ne peuvent rechercher des dossiers que sur la base d'un numéro de p.-v. ou du nom de l'une des personnes impliquées. Du fait qu'en raison du récent règlement général sur le traitement des données, l'institut Vias n'a pas pu disposer de ces données pour cette étude, les parquets n'ont pas pu traiter cette demande. Nous disposons toutefois de la date de l'accident et du nom de la commune où il a eu lieu. Cela a donné lieu à une longue liste de dossiers possibles. Seul un certain nombre de parquets, notamment les parquets mentionnés dans le tableau 1 ci-dessous, ont pu retrouver les dossiers sélectionnés.

Des 61 cas que nous avons obtenus, 8 n'ont pas été analysés du fait qu'ils ne satisfaisaient pas aux conditions. Il s'agissait de camions stationnés sur la bande d'arrêt d'urgence, d'accidents dus à l'angle mort ou d'accidents n'impliquant aucun camion. Cela signifie que 53 accidents ont finalement été encodés.

La ventilation des dossiers selon les provinces et les arrondissements peut être consultée au Tableau 1.

Tableau 1 Répartition des dossiers analysés selon les provinces et les arrondissements judiciaires

Flandre-Occidentale	31
Bruges	14
Courtrai	13
Ypres	2
Furnes	2
Flandre-Orientale	8
Termonde	8
Luxembourg	14
Neufchâteau	7
Marche-En-Famenne	4
Arlon	3
Total	53

La majorité des accidents analysés se sont produits en Flandre-Occidentale, en particulier dans les arrondissements de Bruges et de Courtrai. 14 accidents se sont produits en Wallonie, dans l'arrondissement judiciaire de Luxembourg. Dans l'arrondissement de Termonde, 7 dossiers ont pu être examinés.

De la Figure 1, on peut déduire que l'échantillon comprend majoritairement des accidents graves, c'est-à-dire des accidents dans lesquels au moins l'un des usagers de la route impliqués a été grièvement ou mortellement blessé.

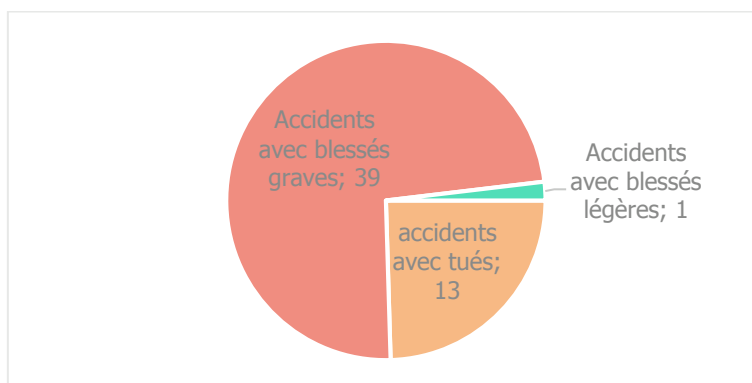


Figure 1 Gravité des accidents analysés

Un seul accident a induit seulement des blessures légères. Compte tenu de la taille limitée de l'échantillon, il a été décidé de reprendre tout de même cet accident dans l'échantillon.

Bien que nous n'ayons sélectionné que des accidents graves (avec blessés graves ou tués) dans la base de données officielle sur les accidents, un accident avec seulement des blessures légères nous a tout de même été fourni. La gravité des blessures a, en l'occurrence, été mal encodée.

2.2.2 Analyse des dossiers

Pour chaque accident, plus de 150 variables ont été encodées. Le livre des codes IGLAD¹ a été élargi d'un certain nombre de variables définies sur la base du Formulaire des accidents de la circulation (FAC) que complète la police à la suite d'un accident de la route. L'encodage des accidents a été effectué par un encodeur formé.

Nous indiquons que les p.-v. ne sont pas toujours complets du point de vue de nos recherches. Un certain nombre de données intéressantes manquent assez systématiquement dans les procès-verbaux. Nous devons en l'occurrence mentionner le fait qu'il ne s'agit pas de p.-v. « incomplets ». L'agent de police constatateur ne peut se baser que sur les informations disponibles ou visibles après l'accident, et sur ce que déclarent les parties impliquées et les témoins. À cela s'ajoute le fait qu'un p.-v. vise à fournir suffisamment d'informations sur l'accident afin que la justice puisse se prononcer sur les faits et surtout sur la culpabilité (juridique). Cet objectif diffère de l'objectif de recherche approfondie, à savoir, retrouver les facteurs qui ont contribué à la survenue de l'accident.

Les résultats présentés ci-dessous ne sont pas facilement généralisables et doivent être interprétés avec la prudence requise. Néanmoins, sur la base de cette analyse, nous avons pu identifier un certain nombre de points d'attention dans le cadre de collisions par l'arrière.

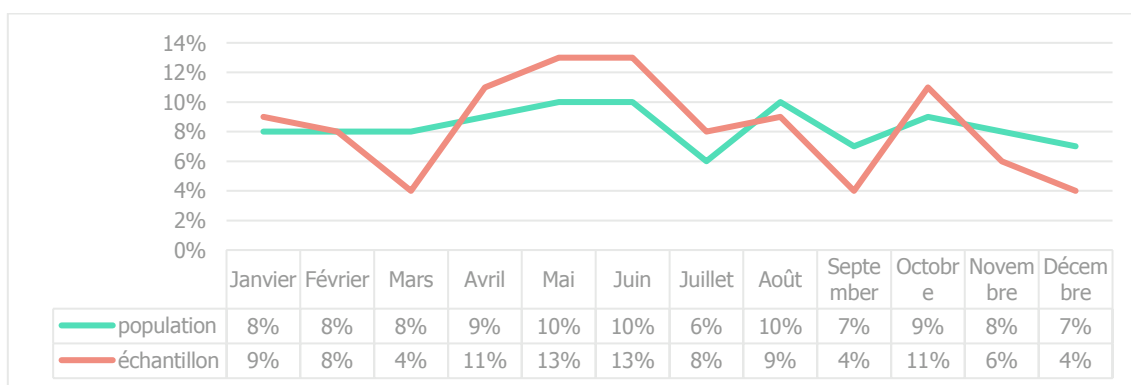
2.3 Caractéristiques des collisions par l'arrière

En raison de l'ampleur limitée de l'échantillon, nous présentons ci-dessous (si possible), tant les résultats de l'analyse du procès-verbal que les données provenant de la base de données officielle des accidents. Nous y avons examiné les caractéristiques de tous les accidents survenus entre 2014 et 2016 dans lesquels au moins un blessé grave ou un tué a été recensé, dans lesquels au moins un camion était impliqué et dans lesquels la première collision était une collision par l'arrière. En d'autres termes, il s'agit des mêmes critères de sélection que ceux que nous avons saisis pour la demande de p.-v., appliqués à tous les accidents sur le territoire belge. Dans les figures de ce chapitre, nous parlons toujours de la « population », c'est-à-dire des données officielles des accidents et de l'« échantillon », à savoir des données provenant des p.-v. qui ont été analysés dans le cadre de ce projet.

Les données officielles des accidents permettent d'identifier les tendances des collisions par l'arrière impliquant des camions et veillent également à une estimation de la représentativité de l'échantillon à évaluer.

2.3.1 Conditions générales

Des 53 accidents analysés, 20 accidents ont eu lieu en 2016, 21 en 2015 et 12 en 2014. La Figure 2 indique le nombre de collisions par l'arrière par mois.



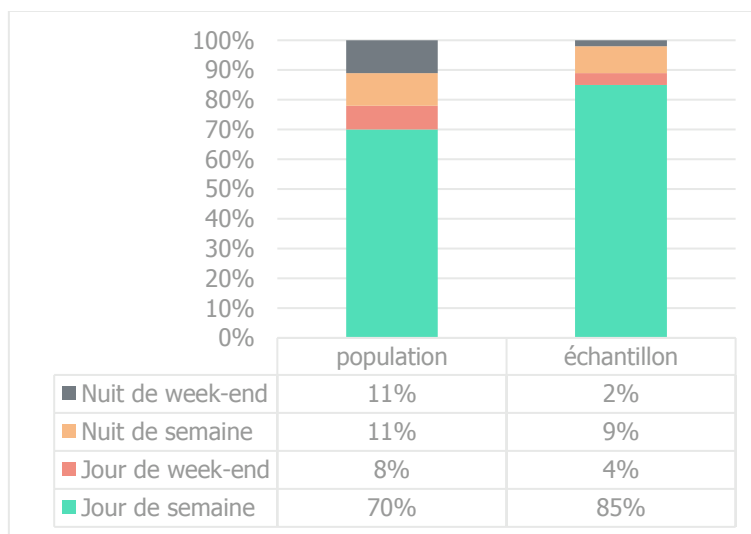
Source : Statbel/Infographie : institut Vias

Figure 2 Collisions par l'arrière par mois, 2014-2016

¹ Le projet IGLAD (Initiative for the Global Harmonization of Accident Data) a été lancé en 2011. L'objectif d'IGLAD est de constituer une base de données internationale dans laquelle sont collectées des données de différents projets de recherche approfondie. L'ensemble des données est limité à un certain nombre de caractéristiques communes à travers le monde. Les caractéristiques propres à chaque pays ne sont donc pas prises en considération. Pour chaque accident, 75 variables sont encodées (Ockel et al., s.d.). Voir <http://www.iglad.net/> pour davantage d'informations.

Tant dans les données officielles des accidents (« population ») que dans l'échantillon, on constate une augmentation du nombre de collisions par l'arrière sur la période d'avril à juin. L'augmentation est plus prononcée dans les données provenant de l'échantillon. 6 accidents sur 53 se sont déroulés en avril et 7 accidents, en mai et juin. On relève également un pic d'accidents dans l'échantillon au mois d'octobre.

La Figure 3 présente les collisions par l'arrière par jour de la semaine.



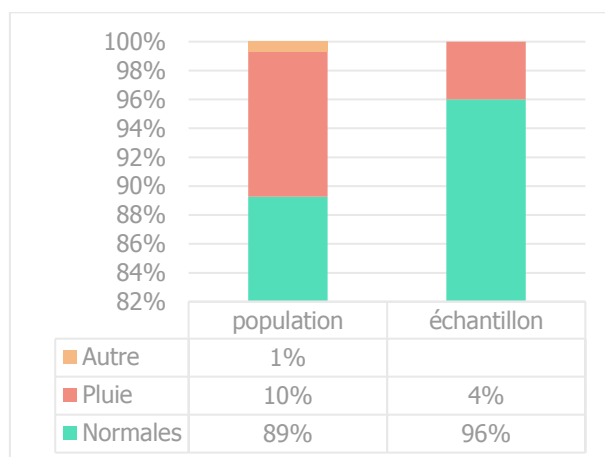
Source : Statbel/Infographie : institut Vias

Figure 3 Collisions par l'arrière par jour de la semaine, 2014-2016

Les collisions par l'arrière surviennent essentiellement les jours de semaine (70 %). La proportion d'accidents nocturnes est de 22 %, avec une répartition égale les nuits de semaine et les nuits de week-end. 8 % des accidents se produisent les jours de week-end. Ce qui probablement lié au fait que moins de camions circulent le week-end et la nuit. La proportion d'accidents nocturnes semble relativement élevée en raison des véhicules-kilomètres plus limités, mais à défaut de données d'exposition, il est difficile d'émettre un jugement fiable à ce sujet.

En outre, la grande majorité des collisions par l'arrière analysées ont eu lieu un jour de la semaine. Seulement 6 % des accidents (3 des 53 accidents) sont survenus le week-end. Par ailleurs, la plupart des accidents (45 sur 53 accidents) se sont déroulés la journée. Seuls 6 accidents se sont produits la nuit (entre 22h00 et 5h59). La proportion d'accidents le week-end (que ce soit la nuit ou la journée) dans l'échantillon est ainsi légèrement inférieure à celle de la population.

La Figure 4 présente les conditions météorologiques et la luminosité au moment de l'accident.



Source : Statbel/Infographie : institut Vias

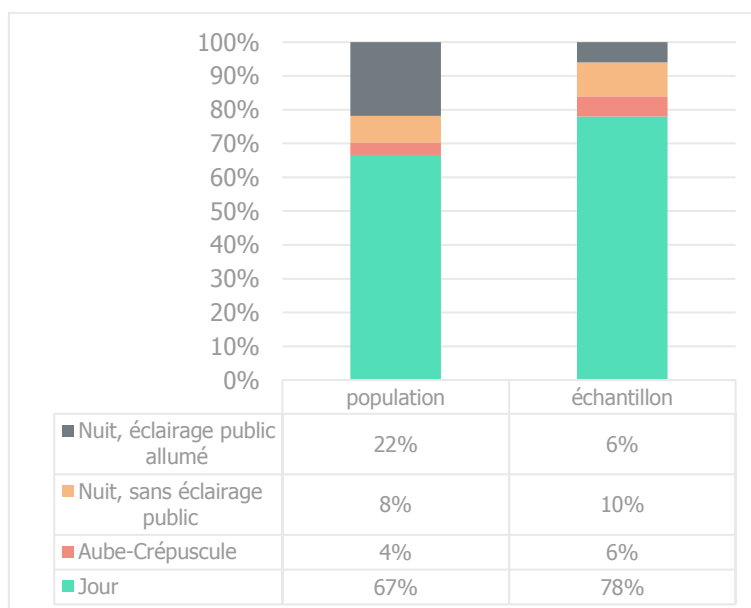
Figure 4 Conditions météorologiques au moment de l'accident, 2014-2016

Les collisions par l'arrière surviennent essentiellement par temps sec (89 %). Dans seulement un petit nombre d'accidents, il pleuvait (42 accidents - 10 %) ou on avait noté d'autres conditions météorologiques comme un vent fort, du brouillard ou des chutes de neige. En Belgique, il pleut 6 % du temps (Nuyttens et al., 2012). Cela peut donc indiquer une légère augmentation du risque d'accident grave par temps de pluie, ce qui est certes dans la lignée des résultats antérieurs de Nuyttens et al., 2012. Cela signifie que la pluie contribue, dans une mesure limitée, à la survenue de collisions par l'arrière graves impliquant des camions, mais ce facteur joue un rôle comparable dans d'autres types d'accidents.

De même, la majorité des accidents analysés dans l'échantillon (48 de 53) se sont déroulés par temps sec. Pour seulement deux accidents, le temps était pluvieux au moment de la collision. Il n'y a pas eu d'autres conditions météorologiques.

La chaussée était humide pour 7 des accidents analysés dans l'échantillon. Pour les autres accidents, la route était sèche au moment de la collision.

La figure ci-dessous présente la luminosité au moment de l'accident.



Source : Statbel/Infographie : institut Vias

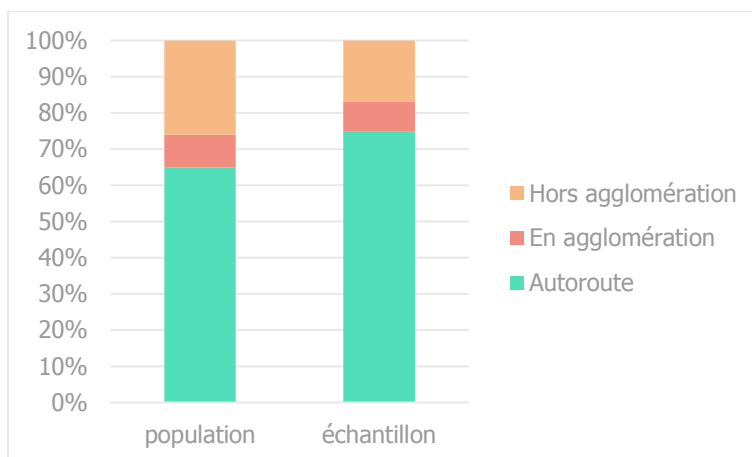
Figure 5 Luminosité au moment de l'accident, 2014-2016

Près de sept collisions par l'arrière sur dix dans la population ont lieu en journée. Dans 30 % de ces accidents, il faisait sombre. En outre, l'éclairage public est généralement allumé (22 %).

La répartition est différente dans l'échantillon des collisions par l'arrière. Les trois quarts des accidents analysés se sont produits en journée. Pour cinq accidents, il faisait sombre, sans éclairage public. Dans trois autres accidents, il faisait sombre, mais l'éclairage public était allumé (au total, 16 % des accidents se sont déroulés dans l'obscurité). En outre, deux accidents se sont produits à l'aube et un autre au crépuscule. Ces résultats correspondent aux conclusions sur le moment auquel l'accident s'est produit.

2.3.2 Caractéristiques de l'infrastructure

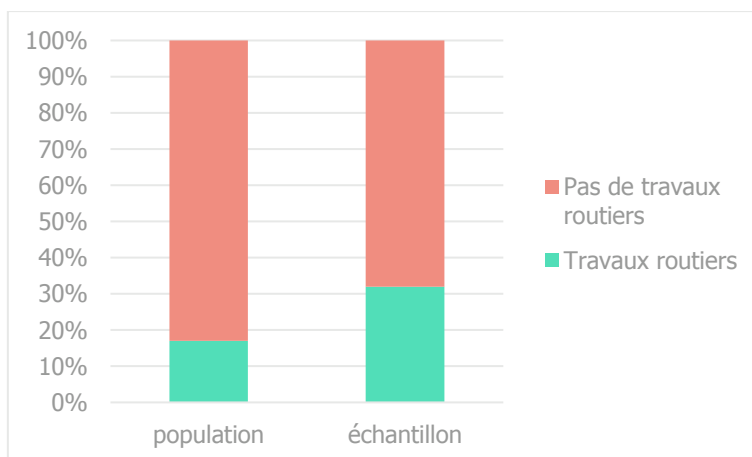
La Figure 6 présente le type de route sur lequel les collisions par l'arrière se produisent.



Source : Statbel/Infographie : institut Vias

Figure 6 Type de route sur lequel l'accident s'est produit, 2014-2016

Une grande partie des collisions par l'arrière (65 %) ont lieu sur une autoroute. Ce phénomène se retrouve tant dans l'échantillon que dans les données officielles des accidents. Seul un faible nombre de collisions par l'arrière surviennent sur des routes en agglomération (8 %). Les routes hors agglomération concernent essentiellement des routes régionales. L'échantillon présente une répartition identique. Toutefois, davantage d'accidents analysés sont survenus sur l'autoroute et moins d'accidents sur les routes hors agglomération. Il s'agit de routes N, de routes de liaison importantes aux niveaux national et régional, qui ne sont pas des autoroutes.



Source : Statbel/Infographie : institut Vias

Figure 7 Travaux routiers au moment de l'accident, 2014-2016

Une découverte marquante est que dans pratiquement un tiers des accidents analysés (15 accidents - 28 %), des travaux routiers étaient en cours au niveau du lieu de l'accident. Il s'agit en l'occurrence généralement d'embouteillages causés par les travaux en question, après quoi un camion percute la file (13 accidents). Dans 9 accidents, un camion percute un autre camion ; dans 2 accidents, le camion percute une voiture particulière.

par l'arrière ; dans 1 accident, il emboutit un utilitaire léger et dans 1 accident, il s'agit d'une collision entre un camion et une moto. Dans les 2 autres accidents, le camion est impliqué passivement, ce qui signifie qu'il est le dernier véhicule de la file et qu'il est embouti par l'arrière par un autre véhicule.

Dans les données officielles des accidents, il est mentionné pour 17 % des accidents « seulement » qu'ils se sont produits près de travaux routiers. Il est probable que la définition d'« un accident près de travaux routiers » soit plus vaste dans cette étude, du fait que des accidents à l'approche de travaux routiers ont également été encodés comme accidents près de travaux routiers. Par exemple, nous avons noté la caractéristique « travaux routiers » pour trois accidents, alors qu'elle n'était pas reprise comme une caractéristique d'accident dans le p.-v.

Le tableau ci-dessous traite des autres caractéristiques de l'infrastructure. Pour une partie de ces caractéristiques, aucune information n'est reprise dans la base de données officielle des accidents.

Nous retrouvons ainsi dans 26 accidents une limitation de vitesse de 120 km/h tandis que 10 accidents se sont produits sur une route limitée à 90 km/h et 9 accidents, sur une route limitée à 70 km/h. Une limitation de vitesse de 50 km/h n'a été notée qu'à titre exceptionnel (4 accidents).

Les collisions par l'arrière se déroulent, en grande majorité, en dehors d'un carrefour, sur une voie continue. Dans seulement 3 accidents, il s'agissait d'un carrefour, plus particulièrement d'un carrefour à quatre bras régulé par des feux de circulation (en service au moment de l'accident). Dans les données officielles, on retrouve la même répartition entre carrefour et tronçon, mais on y note une plus grande disparité quant à la régulation du carrefour.

Pour 17 accidents, on n'a trouvé aucune information sur l'intensité du trafic. Dans plus de la moitié des accidents pour lesquels des informations étaient bel et bien disponibles, le trafic était intense à la survenue de l'accident.

Tableau 2 Caractéristiques de l'infrastructure dans les collisions par l'arrière, 2014-2016

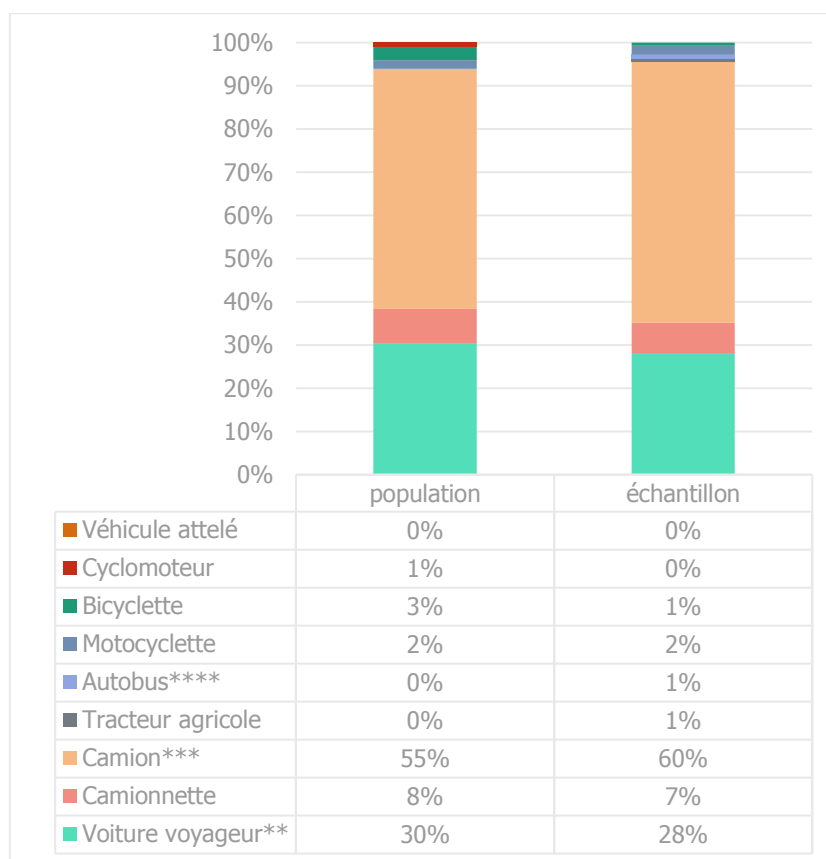
Caractéristique infrastructurelle	Échantillon (n=53)		Population (N=437)	
	Nbre	%	Nbre	%
Vitesse maximale autorisée				
50 km/h	4	8 %		
70 km/h	9	18 %		
90 km/h	10	20 %		
120 km/h	26	53 %		
Inconnu	4			
Tronçon vs Carrefour				
Tronçon	50	94 %	404	92 %
Carrefour	3	6 %	29	7 %
Rond-point			4	1 %
Type de carrefour				
Pas d'application (tronçon)	50	96 %		
Carrefour en T (trois bras, à angle droit entre des routes d'accès)				
Carrefour en Y (trois bras, à angle non droit entre des routes d'accès)				
Carrefour à quatre bras	2	4 %		
Rond-point				
Autre				
Inconnu	1			
Règles de priorité				
Pas d'application (tronçon)	50		404	
Feux de signalisation (opérationnels)	3	100 %	16	55 %
Feux de signalisation (non opérationnels)				
Panneaux de priorité/d'arrêt			8	28 %
Priorité de droite			5	17 %
Autre				
Inconnu				
Intensité du trafic				
Peu de trafic	8	22 %		
Trafic normal	6	17 %		
Trafic intense	22	61 %		
Inconnu	17			
État de la route				
Chaussée sèche	45	87 %	299	71 %
Chaussée humide	7	13 %	89	21 %
Chaussée propre			31	7 %
Chaussée sale			1	0,2 %
Verglas et neige			1	0,2 %
Inconnu	1		16	

Source : Statbel/Infographie : institut Vias

2.3.3 Caractéristiques des usagers de la route impliqués

Type de véhicule

On recense 138 véhicules impliqués dans les 53 accidents analysés. La base de données sur les accidents officielle compte 896 véhicules impliqués dans 437 collisions par l'arrière.



Source : Statbel/Infographie : institut Vias

**voitures particulières = voiture automobile + véhicule à double usage + camping-car

*** camion = camion + tracteur avec semi-remorque + remorque seulement

**** autobus = autocar + autobus

Figure 8 Types d'usagers de la route impliqués dans des collisions par l'arrière, 2014-2016

Dans l'échantillon, il s'agit essentiellement de camions (83 au total : 12 camions non articulés, 67 tracteurs avec semi-remorque et 4 semi-remorques seulement), voitures particulières (38) et des utilitaires légers (10). Par ailleurs, on relève également 3 motos, 2 autobus, 1 tracteur agricole et 1 vélo impliqués dans les accidents analysés.

La répartition selon les différents types d'usagers de la route dans les données officielles des accidents (« population ») correspond avec la répartition dans l'échantillon. Les camions occupent la plus grande part, suivis par les voitures particulières. La part des camions dans la population est légèrement moindre que celle de l'échantillon (55 % contre 60 %).

La Figure 9 présente, pour chaque type de véhicules, la répartition selon le véhicule heurtant (le véhicule qui percute un autre véhicule par l'arrière) et le véhicule heurté.

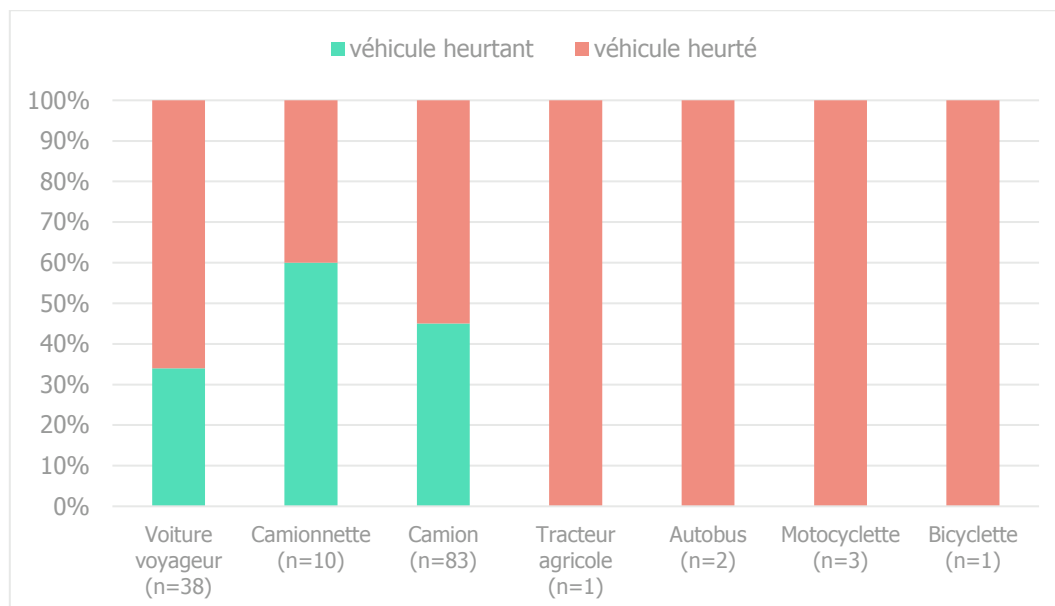


Figure 9 Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans des collisions par l'arrière analysées, 2014-2016

Les motos, les autobus, les tracteurs agricoles et les vélos impliqués sont tous percutés par un autre véhicule. Environ un tiers des voitures particulières percutent un autre véhicule et donc, deux tiers sont percutés.

Pour les utilitaires légers, la répartition est toute autre : 60 % d'entre eux font partie des véhicules heurtants et 40 % des véhicules heurtés. Pour les camions, la répartition est à peu près identique : 45 % heurtent un véhicule par l'arrière et 55 % sont heurtés par un autre véhicule. Dans 22 accidents (41 %), plusieurs camions entrent en collision les uns avec les autres.

Gravité des blessures

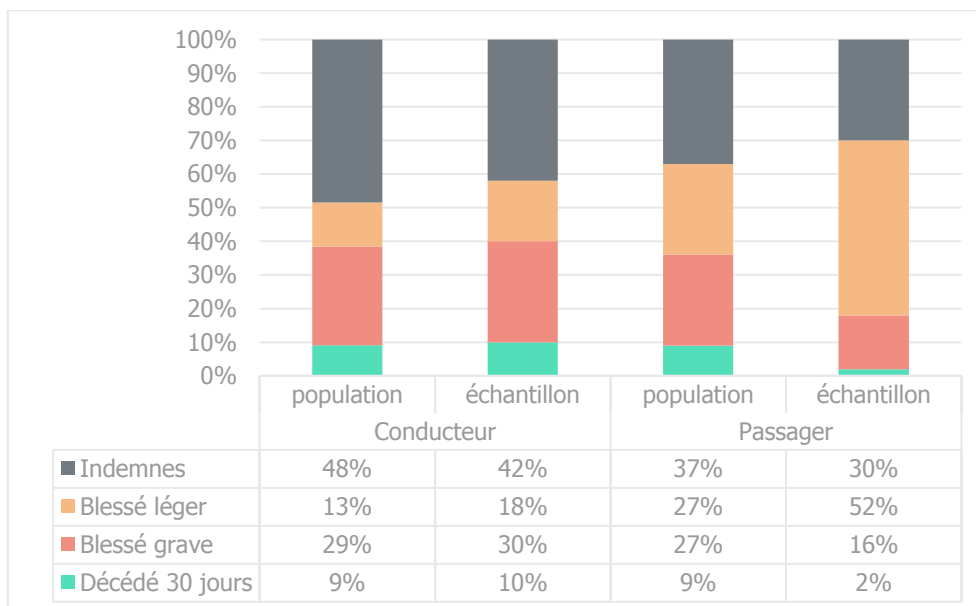
Dans les 138 véhicules impliqués se trouvaient au total 233 personnes : 138 conducteurs et 95 passagers (20 à l'avant, 75 à l'arrière). 14 conducteurs n'ont pas survécu à l'accident, 41 ont été grièvement blessés, 25 ont été légèrement blessés et 58 en sont sortis indemnes. Chez les passagers, 2 morts, 15 blessés graves et 49 blessés légers ont été recensés. 29 passagers n'ont pas été blessés dans l'accident.

Tableau 3 Gravité des blessures par type de véhicule (conducteurs), collisions par l'arrière analysées, 2014-2016

Type de véhicule	Mortellement blessé	Grièvement blessé	Légèrement blessé	Indemne	Total
Voiture particulière	5	14	12	7	38
Camion*	8	14	11	50	83
Utilitaire léger		8	2		10
Tracteur agricole		1			1
Autobus		2			2
Moto	1	1		1	3
Bicyclette		1			1
TOTAL	14	41	25	58	138

*camion = camion, tracteur avec semi-remorque et remorque seulement

La Figure 10 présente le type de blessures tant pour les conducteurs que pour les passagers (avant et arrière).



Source : Statbel/Infographie : institut Vias

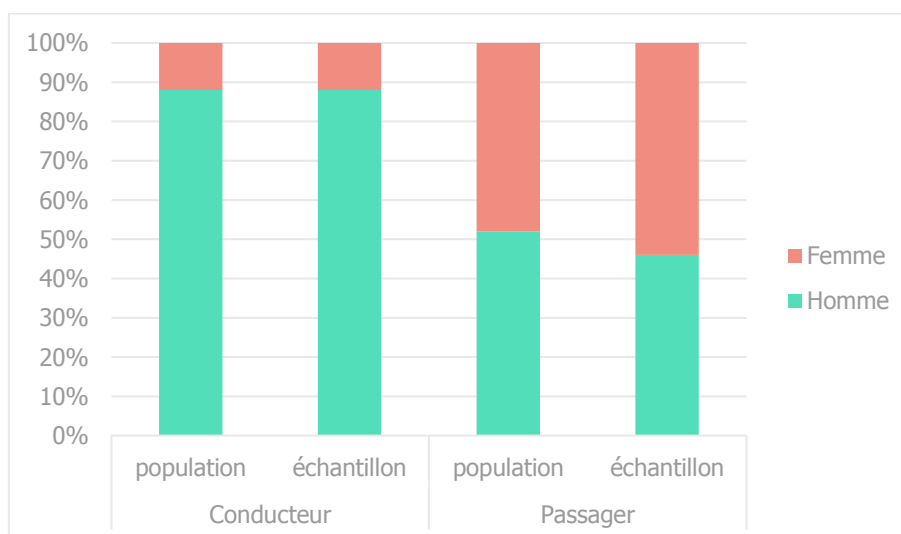
Figure 10 Gravité des blessures par type d'occupant, 2014-2016

Plus de quatre conducteurs sur dix dans l'échantillon sortent indemnes de l'accident. Il s'agit en l'occurrence essentiellement de conducteurs d'un camion (50 des 58 conducteurs non blessés). Un tiers des conducteurs impliqués ont été grièvement blessés, deux sur dix ont été légèrement blessés dans l'accident et un sur dix y a laissé la vie. Dans la population des collisions par l'arrière, on trouve un pourcentage légèrement plus élevé de conducteurs indemnes et un pourcentage inférieur de conducteurs légèrement blessés.

Chez les passagers (avant et arrière), la répartition est légèrement différente : 2 % ont été mortellement blessés et 16 % ont été grièvement blessés à la suite de l'accident. Un peu plus de la moitié des passagers ont été légèrement blessés et environ un tiers d'entre eux n'ont subi aucune blessure. La répartition est différente quand on regarde la population des collisions par l'arrière dans les données officielles des accidents. La proportion des passagers mortellement blessés, des passagers grièvement blessés et des passagers indemnes est plus élevée et la proportion des passagers légèrement blessés est, avec 27 %, deux fois plus basse que dans l'échantillon.

Sexe et âge

La Figure 11 présente la répartition selon les sexes pour les conducteurs et les passagers.

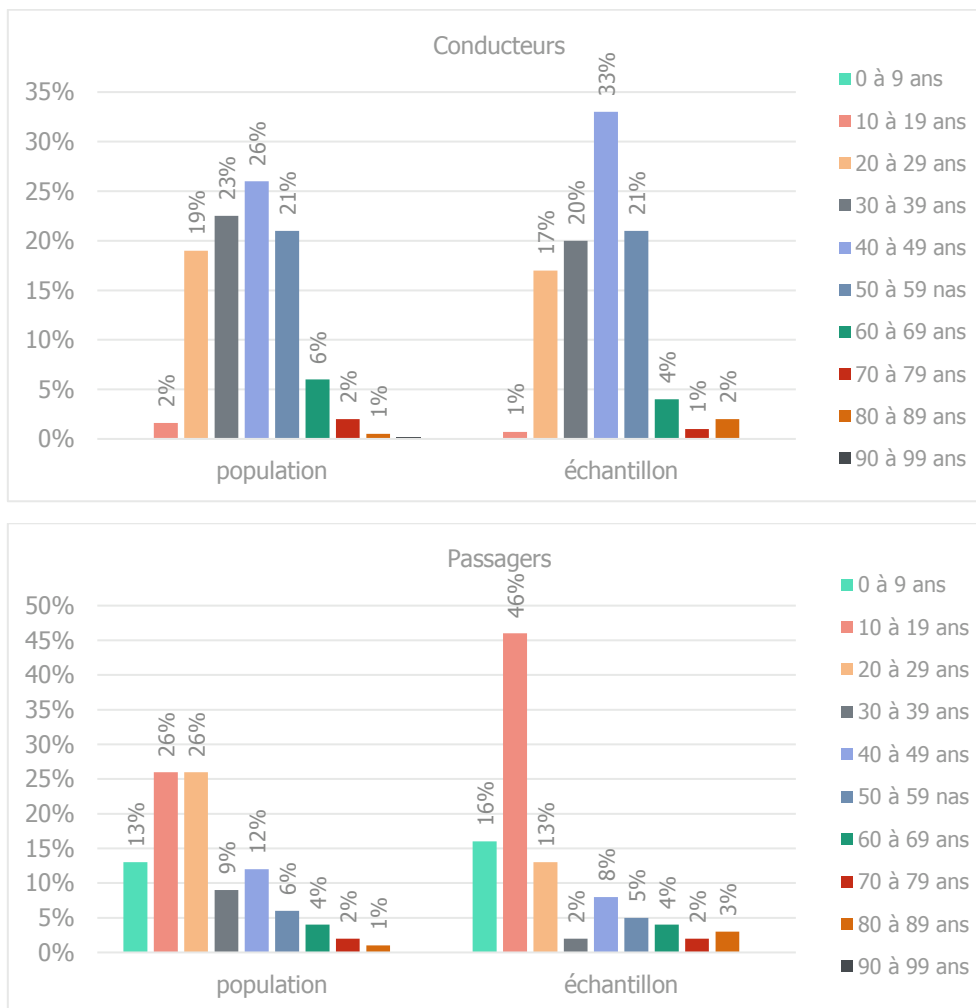


Source : Statbel/Infographie : institut Vias

Figure 11 Sexe des personnes impliquées dans des collisions par l'arrière, 2014-2016

La majorité des conducteurs et des passagers impliqués était des hommes. 88 % des conducteurs sont de sexe masculin. Chez les passagers, on relève une répartition pratiquement identique avec 46 % de passagers masculins et 54 % de passagers féminins.

La répartition selon l'âge tant pour les conducteurs que les passagers est présentée en Figure 12.



Source : Statbel/Infographie : institut Vias

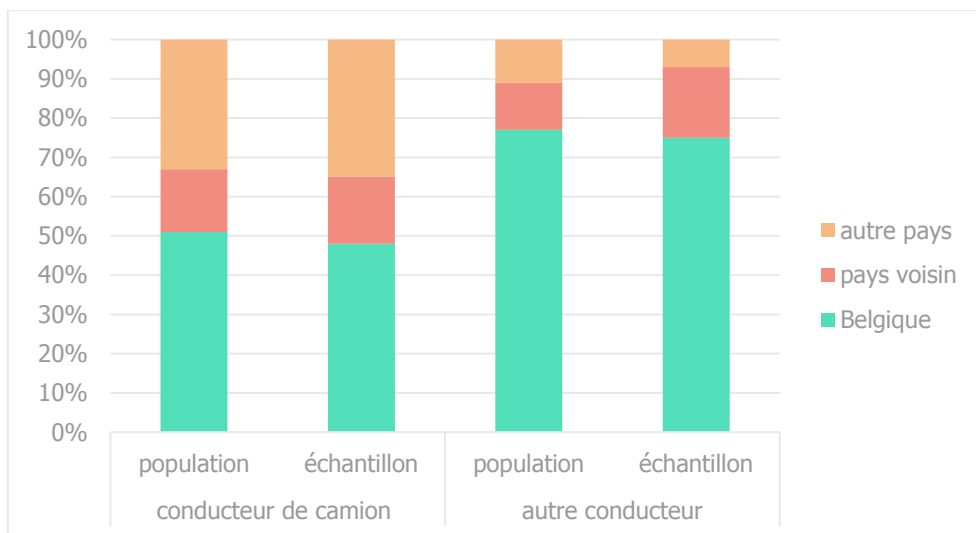
Figure 12 Répartition selon l'âge des conducteurs et des passagers impliqués dans des collisions par l'arrière, 2014-2016

Pour les conducteurs, on constate que la tranche des 40-49 ans est la plus grande. Les conducteurs âgés sont moins fréquents : seulement 7 % des conducteurs impliqués ont 60 ans ou plus. Dans la population des collisions par l'arrière, on retrouve le même schéma.

Les passagers présentent un autre cas. Plus de la moitié des passagers ont moins de 20 ans. Dans les accidents analysés, deux autobus sont concernés. Ils transportaient des écoliers, ce qui explique cette répartition atypique. Même parmi les passagers, le nombre des 60 ans et plus est limité (9 des 95 passagers). En outre, la répartition selon l'âge des passagers fournit peu de surprises.

La répartition selon l'âge des passagers dans l'échantillon a vraisemblablement été influencée par l'échantillon limité. Dans les deux autobus, on retrouve en effet 62 % de passagers. Toutefois, dans les données sur les accidents officielles, on relève une forte proportion de jeunes, bien qu'elle soit moindre à celle de l'échantillon.

La Figure 13 présente la nationalité des conducteurs impliqués. On fait en l'occurrence la distinction entre les conducteurs de camion et les autres conducteurs. La nationalité a été ventilée en trois catégories : provenant de Belgique, provenant d'un pays voisin et provenant d'un autre pays qu'un pays voisin (« étranger »).



Source : Statbel/Infographie : institut Vias

Figure 13 Nationalité des conducteurs de camion et d'autres conducteurs, 2014-2016

Environ la moitié des conducteurs de camion (39 des 82 conducteurs) des accidents analysés sont de nationalité belge. Les autres conducteurs proviennent de l'étranger : 14 d'un pays voisin et 29 d'un autre pays. En l'absence de bonnes données d'exposition, il est toutefois difficile de déterminer si la proportion des conducteurs de camions étrangers est relativement élevée. Dans les autres conducteurs, la proportion de conducteurs étrangers est nettement plus faible. Trois quarts d'entre eux sont d'origine belge. Les 14 autres conducteurs proviennent de l'étranger, la plupart d'entre eux (10 conducteurs) d'un pays voisin. En l'absence de données d'exposition, il est, là aussi, difficile de cadrer ce résultat. Dans les données officielles des accidents, on retrouve environ la même répartition. La proportion d'autres conducteurs d'un pays voisin est en l'occurrence légèrement supérieure à celle de l'échantillon.

En ce qui concerne les **documents légaux**, nous n'avons aucune information sur l'assurance pour 5 véhicules impliqués et pour 26 conducteurs, nous n'avons rien pu retrouver sur l'inspection technique. Seuls deux des 103 véhicules au sujet desquels nous avons des informations n'étaient pas inspectés de façon valide et trois conducteurs n'ont pas pu présenter de certificat d'assurance valide.

2.4 Analyse approfondie des collisions par l'arrière

2.4.1 Déroulement de l'accident

Motif du déplacement

La Figure 14 présente le motif du déplacement pour les 138 conducteurs impliqués. Pour 29 d'entre eux, le motif de leur déplacement avec leur véhicule est inconnu.

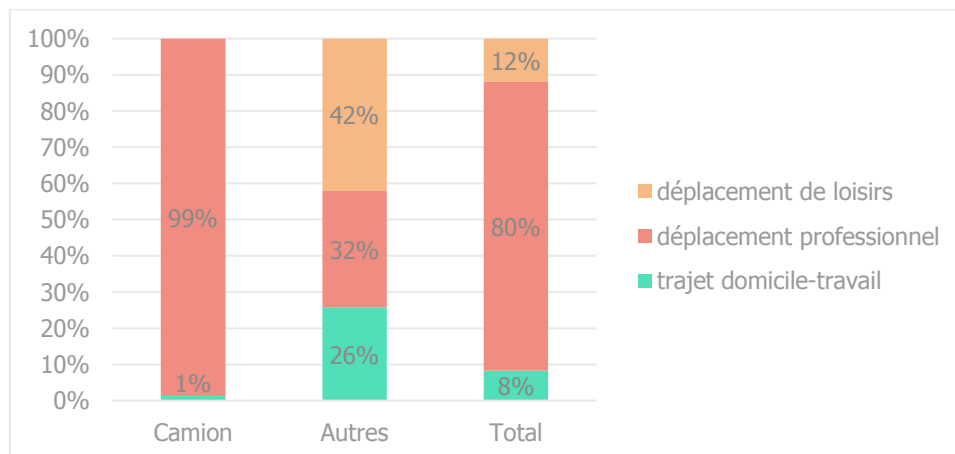


Figure 14 Motif du déplacement, n = 138

Plus de six conducteurs sur dix effectuaient un déplacement professionnel au moment de l'accident. Ce n'est guère surprenant du fait que ce sont essentiellement des camions qui sont impliqués dans les accidents analysés. Nous constatons en effet que pratiquement tous les conducteurs de camions étaient en déplacement dans le cadre de leur travail. Un seul conducteur de camion se rendait au travail et pour cinq d'entre eux, le motif du déplacement était inconnu.

Au total, 7 % des conducteurs impliqués se rendaient au travail ou en revenaient et 9 % effectuaient un déplacement de loisirs.

Dynamique et mouvement

La Figure 15 présente la dynamique des usagers de la route juste avant la survenue de l'accident. Pour 5 % des usagers de la route impliqués (7 conducteurs), on ignore la vitesse à laquelle ils roulaient juste avant l'accident. Des conducteurs pour lesquels nous disposons bel et bien d'informations, plus de 4 sur 10 roulent à une vitesse constante. Il est à noter que 36 % des usagers de la route n'étaient pas en mouvement juste avant la collision. Il s'agit en l'occurrence d'accidents dans des embouteillages, où le dernier véhicule de la file est déjà à l'arrêt. 12 % ont freiné et 9 % redémarraient quand l'accident s'est produit.

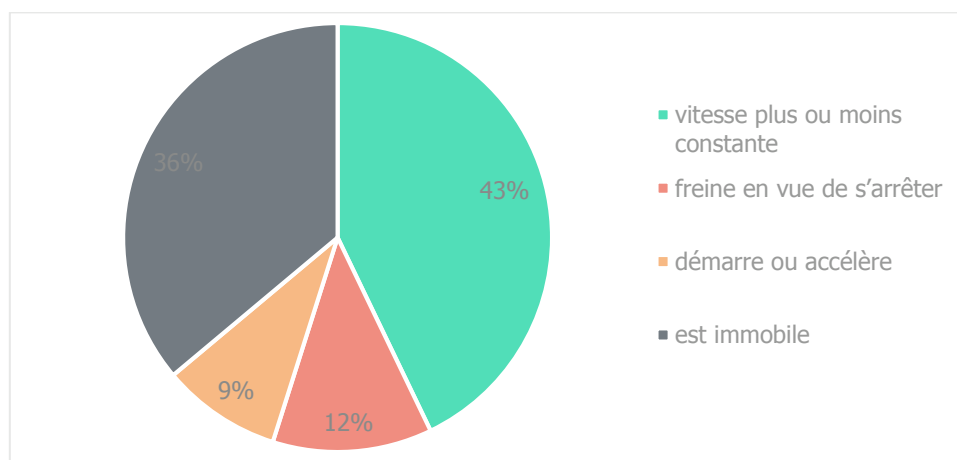


Figure 15 Dynamique des usagers de la route avant la survenue de l'accident, n = 133

Le Tableau 4 présente le mouvement que faisait le conducteur juste avant la survenue de la collision. Une grande majorité des conducteurs poursuivent leur « route dans le bon sens », ce qui signifie qu'ils roulent tout droit dans la direction appropriée. D'autres mouvements sont rares. Sept camions sont à l'arrêt au bord de la route, portière fermée. Dans quatre accidents, on relève un déportement sur la gauche et un dépassement par la gauche. Dans trois accidents, on tourne à gauche et on se déporte sur la droite.

Tableau 4 Mouvement du conducteur avant la survenue de l'accident

Mouvement	Nbre	%
Poursuit sa route dans la bonne direction	110	81 %
Tourne à gauche	3	2
Tourne à droite	1	1 %
Se déporte sur la gauche	4	3 %
Dépasse à gauche	4	3%
Se déporte sur la droite	3	2 %
À l'arrêt au bord de la route, portière fermée	7	5 %
Entre ou sort d'un garage ou d'un autre terrain privé	1	1 %
Autre	2	1 %
Inconnu	3	2 %
Total	138	

Situation d'accident

La Figure 16 présente la situation qui a induit l'accident. La situation ou le conflit qui a initié l'accident a été encodé(e) à l'aide de situations standard schématiques qui ont été convenues dans IGLAD. Ces situations ont été ventilées en 5 catégories s'excluant mutuellement. Seules 3 de ces catégories s'appliquent à ce type d'accident. Ce qui est illustré dans la figure ci-dessous.

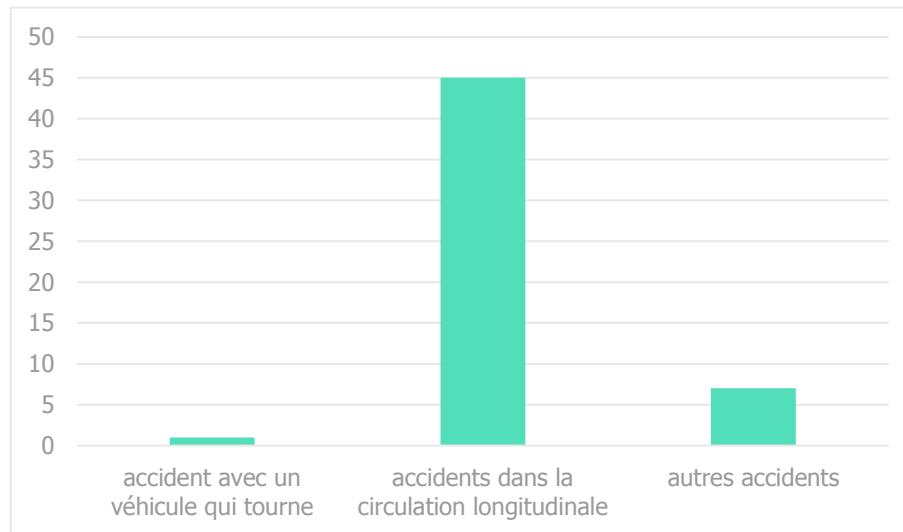


Figure 16 Situation qui a initié la collision par l'arrière, n = 53

Les accidents dans la circulation longitudinale (où les véhicules se déplacent les uns derrière les autres) représentent la majorité (85 %) des accidents étudiés. Deux types d'accidents surviennent en l'occurrence le plus souvent. Dans la première situation (16 accidents), les véhicules roulent les uns derrière les autres et un véhicule percute un autre. L'autre situation (20 accidents) est très similaire, la principale différence étant la présence d'un embouteillage et que le véhicule heurté roule donc plus lentement que la normale (ou est même à l'arrêt). Par ailleurs, certains véhicules sont également heurtés par l'arrière au moment où ils changent de bande de circulation (3 accidents) ou quand ils en dépassent un autre (deux accidents).

La catégorie « autres accidents » inclut des accidents causés par un virage en U (1 accident), des collisions contre un objet sur la route (en l'occurrence, un amortisseur d'impact de collision qui protège des travaux routiers, 4 accidents), une collision avec un véhicule défectueux qui est en partie sur la bande d'arrêt d'urgence et en partie sur la chaussée, et un accident avec un camion qui roule en marche arrière pour quitter une place de stationnement.

Dans un accident avec des véhicules qui bifurquent, un véhicule a été surpris par un véhicule devant lui qui a voulu tourner à gauche, mais qui n'a pas activé son clignotant.

2.4.2 Implication et erreurs fonctionnelles

Implication

Dans chacun des accidents étudiés, nous avons tenté de déterminer qui était l'initiateur de l'accident. Il est important de distinguer la notion d'« initiateur » de la notion de « faute ». Il ne s'agit en l'occurrence que de l'usager de la route qui, par un acte déterminé, a initié une série d'événements qui a finalement débouché sur un accident. Davantage d'informations sur les types de personnes impliquées disponibles dans Van Elslande et al. (2011) et Van Elslande & Fouquet (2007).

Nous distinguons quatre types d'usagers de la route impliqués :

- *Usager de la route actif primaire* : l'initiateur ou l'auteur de la perturbation.
- *Usager de la route actif secondaire* : un usager de la route qui ne contribue pas à résoudre un problème par l'absence d'une stratégie préventive. Il s'agit par exemple d'un conducteur distrait pendant la conduite et qui ne voit donc pas qu'un véhicule roule trop vers la droite et menace de

déborder sur sa bande de circulation, sans lui-même entreprendre une action pour adapter la situation et éviter un accident.

- *Usager de la route réactif* : un usager de la route qui ne dispose pas d'informations en suffisance pour éviter l'accident, mais l'accident était théoriquement évitable. Il s'agit par exemple d'usagers de la route qui ne remarquent pas un véhicule à l'arrêt, feux éteints, sur l'autoroute en raison de l'obscurité. Toutefois, une collision avec ce véhicule aurait pu être évitée s'ils l'avaient remarqué.
- *Usager de la route passif* : une personne qui ne dispose d'aucune information pour pouvoir éviter l'accident qui est théoriquement évitable. Par exemple, un conducteur qui est percuté par l'arrière par un véhicule.

Le véhicule heurtant n'est, par définition, pas l'usager de la route actif primaire. La Figure 17 présente le mode d'implication des véhicules heurtés et heurtants. Parmi les véhicules heurtants, environ trois quarts des conducteurs ont été indiqués comme usagers de la route actifs primaires. Les autres conducteurs sont actifs secondaires (ils auraient pu empêcher l'accident s'ils avaient entrepris des mesures) ou réactifs (ils ne disposaient d'aucune information pour éviter l'accident).

Parmi les véhicules qui ont été percutés, la majorité d'entre eux ont été désignés comme passifs. Ils étaient donc au mauvais endroit au mauvais moment. 12 % de ces conducteurs sont actifs primaires et donc initiateurs de l'accident. Il s'agit des conducteurs qui freinent brusquement sans raison, qui n'indiquent pas de direction et surprennent dès lors les autres usagers de la route, qui dépassent un embouteillage de façon non réglementaire, qui se déportent soudainement vers une autre bande de circulation, etc. Un petit pourcentage des véhicules heurtés ont été considérés comme actifs secondaires ou réactifs.

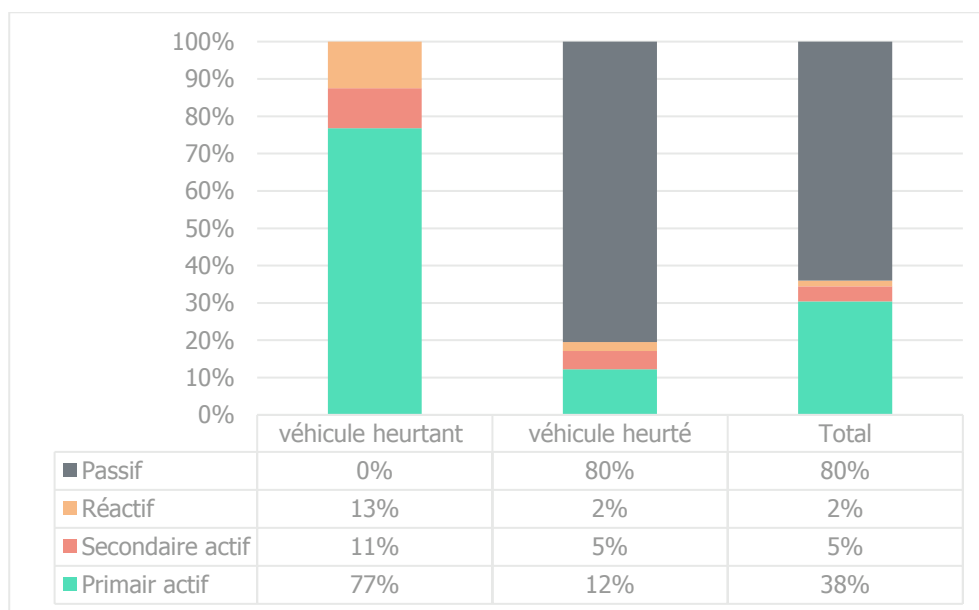


Figure 17 Implication des usagers de la route concernés, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 138

Erreurs fonctionnelles

Sur la base de l'analyse du procès-verbal, les erreurs fonctionnelles ont également été identifiées. Van Elslande et al. (2011) fournissent davantage d'informations sur la façon dont ces erreurs fonctionnelles ou les erreurs que les conducteurs ont commises et qui ont causé ou influencé l'accident doivent être interprétées (voir également Van Elslande & Fouquet, 2007). Pour chaque usager de la route impliqué (sauf pour les usagers de la route passifs), nous tentons de déterminer ce qui a mal tourné.

Nous faisons une distinction entre :

- *Erreurs d'observation* : l'usager de la route ne remarque pas les informations pertinentes.
- *Erreurs de traitement* : l'usager de la route a remarqué toutes les informations pertinentes, mais il a mal évalué la situation.
- *Erreurs de prévision* : l'usager de la route a remarqué un autre usager de la route, mais il ne s'attend pas à ce que ce dernier effectue une manœuvre déterminée. Cette catégorie se différencie de la catégorie précédente « erreurs de traitement » du fait qu'elle met l'accent sur les manœuvres et le

comportement des autres usagers de la route. Les erreurs de traitement portent plutôt sur l'évaluation de la situation du trafic.

- *Erreurs de décision* : l'usager de la route opte pour négliger le Code de la route et commettre une infraction. Il arrive que le conducteur prenne des risques contraints par la situation afin d'atteindre l'objectif. Ces risques nécessaires découlent de problèmes et de défauts de la configuration et du trafic.
- *Erreurs d'exécution* : des problèmes avec la maniabilité d'un véhicule, à la suite d'une cause externe (comme une route glissante, un insecte dans la voiture, etc.) ou d'une erreur de conduite du conducteur ;
- *Erreurs globales* : un problème global se pose si un usager de la route ne dispose pas des aptitudes nécessaires pour mener à bien la tâche de conduite. Il s'agit donc principalement de conduite sous l'influence de l'alcool et d'endormissement au volant.

Ces grandes catégories d'erreurs fonctionnelles sont encore ventilées en erreurs plus détaillées. Par exemple, les erreurs d'observation présentent la subdivision suivante : pas vu en raison d'une piètre visibilité, assimilation d'informations focalisée où un conducteur prête toute son attention à un seul problème et néglige dès lors un autre problème, mauvaise assimilation d'informations, interruption de l'assimilation d'informations, défaut d'assimilation d'informations et problèmes d'observation sans précision. Bien que nous puissions généralement indiquer la grande catégorie d'erreurs fonctionnelles pour les usagers de la route concernés, il ne s'est pas avéré possible, sur la base des informations contenues dans le p.-v., de sélectionner une catégorie détaillée.

L'erreur fonctionnelle concerne une évaluation subjective du chercheur qui a encodé le dossier. Par ailleurs, l'accident entier a été pris en compte dans toutes ses phases. La détermination de l'erreur fonctionnelle s'appuie sur les constatations faites par la police, mais également sur le rapport de l'audition du conducteur et des témoignages d'autres usagers de la route.

La Figure 18 présente la répartition des erreurs fonctionnelles faites par les conducteurs impliqués.

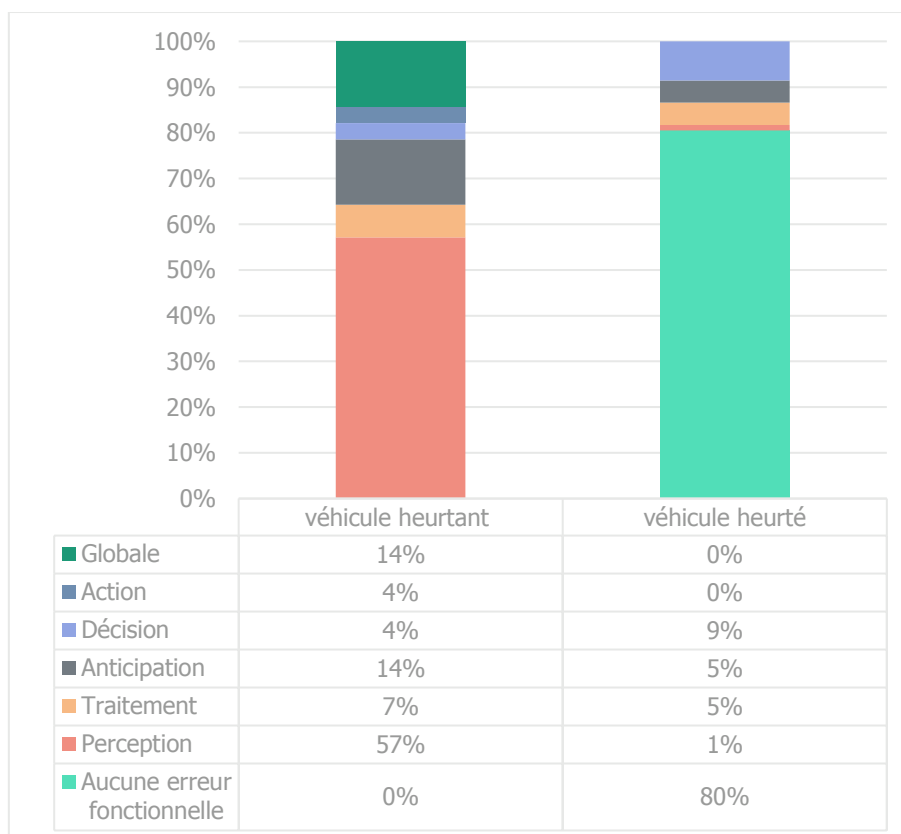


Figure 18 Répartition des accidents selon l'erreur fonctionnelle des conducteurs et piétons impliqués, distinction selon véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 138

Pour le véhicule heurtant, une *erreur de perception* a été relevée chez plus de la moitié des conducteurs. Il s'agit en l'occurrence de conducteurs qui n'ont pas vu un véhicule qui précède ou la file qui s'est formée devant eux. Ils ont alors embouti le dernier véhicule. De même, des *erreurs d'anticipation* se produisent régulièrement.

Le conducteur a bien remarqué un véhicule, mais il ne s'attend pas à ce que ce dernier effectue une manœuvre déterminée. Des exemples en sont un freinage brusque, un déportement soudain, etc. Les *erreurs globales* surviennent dans la même mesure : six conducteurs se sont endormis au volant et 2 conducteurs roulaient sous l'influence de l'alcool. Les *erreurs de décision* et les *erreurs d'actions* sont rares.

Pour une grande partie des conducteurs du véhicule heurté, aucune erreur fonctionnelle n'a été encodée. Il s'agit d'usagers de la route qui sont impliqués passivement dans l'accident. Ils conduisent de façon réglementaire sur la bande de circulation puis sont heurtés par l'arrière. Chez 9 % de ces conducteurs, une *erreur de décision* a été constatée : il s'agit de la non-utilisation du clignotant avant d'amorcer une manœuvre, du freinage brusque et soudain, d'un véhicule défectueux pas tout à fait stationné sur la bande d'arrêt d'urgence, etc. Les *erreurs d'anticipation* incluent le déportement pour un obstacle ou un autre véhicule au tout dernier moment, une distance de sécurité trop courte par rapport au véhicule qui précède et une vitesse trop faible. Elles ont été constatées pour 5 % des conducteurs percutés. Une *erreur de traitement* a été notée pour tout autant de conducteurs. Il s'agit d'une mauvaise estimation des possibilités de dépassement, d'une illusion de visibilité (on pense être vu par les autres usagers de la route), etc. On relève très peu d'*erreurs de perception* chez les conducteurs heurtés.

2.4.3 Facteurs d'accident

L'erreur fonctionnelle indique l'étape du processus de traitement à laquelle survient une erreur. Un usager de la route doit percevoir quelque chose, traiter ces informations, prévoir ce qui va se passer, décider ce qui doit se passer puis exécuter cette décision. Les facteurs d'accident sont, en revanche, définis de façon bien plus vaste et indiquent les facteurs qui, ensemble, ont mené à l'accident. Une seule erreur fonctionnelle peut être indiquée, mais il se peut que plusieurs facteurs d'accident soient attribués à un usager de la route.

Le processus de traitement passe par les étapes suivantes :

- percevoir quelque chose ;
- traiter ces informations ;
- prévoir ce qui va se passer ;
- décider ce qui doit se passer ;
- exécuter cette décision.

Pour chaque conducteur impliqué dans les accidents analysés, nous avons énuméré tous les facteurs qui ont joué un rôle dans la survenue de l'accident et/ou influencé la gravité des blessures. Dans la plupart des accidents, plusieurs facteurs jouent un rôle ensemble. Un facteur est repris si le p.-v. reprend suffisamment d'indications (tant dans les constatations des services de police mêmes que dans les déclarations des personnes impliquées et des témoins) que ce facteur d'accident a également joué un rôle dans la survenue ou la gravité de l'accident. Par exemple, il ne suffit pas que l'opposant dise que quelqu'un roulait trop vite. Cela doit au moins être cité par des témoins ou mentionné par la police.

Une observation importante est en outre qu'il est impossible d'identifier tous les facteurs de causalité sur la base des informations contenues dans les p.-v. De nombreux facteurs de causalité sont « cachés », par exemple du fait que les personnes impliquées n'ont pas été interrogées à ce sujet ou du fait qu'elles n'étaient pas conscientes de ces facteurs. Les facteurs d'accident que l'on retrouve ci-dessous ne donnent donc qu'une indication des facteurs de causalité qui ont joué un rôle dans les collisions par l'arrière. Par exemple, la distraction, la fatigue, les facteurs psychologiques, etc. sont très difficiles à établir. Nous disposons à cet égard de peu d'informations. De même, sur le véhicule, nous savons peu de chose du fait qu'il n'est généralement pas examiné par un expert.

Les facteurs d'accident sont des caractéristiques ou des éléments qui ont contribué à la survenue ou ont influencé la gravité de l'accident. Nous évitons de parler de « causes d'accidents », car un accident peut rarement être attribué à une cause unique. Il s'agit bien souvent d'une combinaison de facteurs qui induit la survenue de l'accident. Pour les analyses, une liste de 247 facteurs d'accident possibles a été utilisée. La liste comporte une taxonomie de trois niveaux. Le niveau le plus élevé fait la distinction entre les facteurs humains, les facteurs liés au véhicule et les facteurs environnementaux. Chacune de ces catégories est également subdivisée en plusieurs sous-catégories. Chacune de ces sous-catégories compte à son tour plusieurs facteurs d'accident individuels.

Le

Tableau 5 nous donne un aperçu de tous les facteurs qui ont été enregistrés pour les accidents analysés. Les chiffres du tableau font référence au nombre total et au pourcentage d'usagers de la route dans lesquels ce

facteur a été enregistré comme facteur d'accident. Nous faisons une distinction entre le véhicule heurtant et le véhicule heurté.

Tableau 5 Facteurs d'accident et de blessures identifiés des collisions par l'arrière

Facteurs d'accident (agrégés)	Véhicule heurtant		Véhicule heurté	
	Nbre	%	Nbre	%
Facteurs humains	68	61 %	22	76 %
Inattention	25	22 %	1	3 %
Comportement des autres usagers de la route	11	10 %	1	3 %
Distraction	9	8 %		
Fatigue	6	5 %		
Vitesse (exagérée ou inappropriée)	5	4 %	1	3 %
Erreur d'appréciation du danger	4	3 %	7	24 %
Conduite sous influence (alcool/drogues)	3	3 %		
Perte de contrôle	1	1 %	2	7 %
Autres comportements à risque	1	1 %	4	14 %
Facteurs psychologiques			1	3 %
Autres infractions			4	14 %
Non-port ou port inadapté de la ceinture de sécurité	3	3 %	1	3 %
Facteurs liés au véhicule	3	3%	1	3 %
Réduction de la visibilité en raison de la structure du véhicule	3	3 %		
Défaut mécanique			1	3 %
Facteurs liés à l'infrastructure	7	6 %	1	3 %
Travaux routiers	5	4 %		
Adhérence à la chaussée	1	1 %		
Profil de la route			1	3 %
Facteurs environnementaux et circonstances	35	31 %	5	17 %
Embouteillage	21	19 %	5	17 %
Soleil bas	4	3 %		
Obscurité et/ou mauvais éclairage	4	3 %		
Obstacle sur la chaussée	2	2 %		
Accident préalable	2	2 %		
Précipitations	1	1 %		
Réduction de la visibilité par d'autres véhicules	1	1 %		
Total	112		29	

142 facteurs d'accident ont été notés pour les 138 conducteurs impliqués. La plupart de ces facteurs sont liés au comportement (67 %) et à l'environnement (26 %). Seuls 6 facteurs liés à l'infrastructure (4 %) et 4 facteurs liés au véhicule (3 %) ont été notés. Le service de police constataleur et le parquet se focalisent donc sur les erreurs humaines et, dans une moindre mesure, sur les défauts du véhicule et de l'infrastructure.

La majorité des facteurs déterminés n'a pas été attribuée au conducteur du véhicule heurtant (105 facteurs - 78 %). Comme nous l'avons vu plus haut, une grande partie des véhicules heurtés étaient impliqués passivement dans l'accident. Pour les conducteurs passifs, aucune erreur fonctionnelle et aucun facteur d'accident n'ont été encodés.

Pour les conducteurs du véhicule heurtant, 68 facteurs liés au comportement ont été encodés. Il s'agit principalement d'une perte d'attention ou d'une inattention (22 %) et de la participation à des tâches

secondaires (8 %, soit une distraction par le téléphone mobile, par une conversation téléphonique, par un objet dans le véhicule ou par un événement extérieur au véhicule, etc.). La fatigue (6 conducteurs), une vitesse excessive ou inappropriée (5 conducteurs) et une erreur d'évaluation du danger (4 conducteurs) surviennent pratiquement dans la même mesure. Le comportement de l'autre usager de la route a également été noté comme facteur d'accident pour 11 conducteurs. Pour trois conducteurs, nous avons relevé un facteur de blessure. Ils ne portaient pas leur ceinture de sécurité, ce qui a influencé la gravité de l'accident.

Des facteurs liés au véhicule ne surviennent que chez 3 usagers de la route d'un véhicule heurtant. Il s'agit à chaque fois d'une réduction de visibilité, inévitable en raison de la structure du véhicule (« angle mort »). 7 facteurs liés à l'infrastructure ont été notés. Pour 5 conducteurs, il s'agissait de travaux routiers ayant une incidence sur l'aménagement de la voirie. Il s'agit dès lors concrètement d'une réduction du nombre de bandes de circulation.

Plus de la moitié des 35 facteurs environnementaux pour les conducteurs du véhicule heurtant concernent un embouteillage. En outre, un soleil bas et un mauvais éclairage/l'obscurité ont joué un rôle pour un certain nombre de conducteurs. Par ailleurs, des obstacles sur la chaussée, un accident précédent (qui s'est produit juste après et à la suite d'un autre accident), des précipitations et une visibilité réduite par un véhicule en mouvement ont également été notés.

Pour les conducteurs du véhicule heurté, seulement 29 facteurs d'accident ont été notés, dont 20 sont liés au comportement. Une erreur d'évaluation du danger d'une situation était la plus fréquente, suivie par les infractions (phares non allumés, marquage au sol négligé et non-utilisation des clignotants) et les comportements à risque (vitesse trop basse, quitter une place de stationnement en marche arrière). Un seul facteur lié au véhicule a été encodé, à savoir une défaillance mécanique soudaine. On a également relevé un facteur lié à l'infrastructure. Il s'agit en l'occurrence d'une pente raide, un camion lourdement chargé n'ayant pas pu freiner plus rapidement. Les cinq facteurs environnementaux ont un rapport avec les embouteillages.

Les collisions par l'arrière sont donc essentiellement une conséquence du comportement des usagers de la route, combinés à des embouteillages (souvent à la suite de travaux routiers). Les conducteurs sont moins attentifs ou sont distraits et ne remarquent donc pas le véhicule qui précède.

2.4.4 Tueurs de la route

Enfin, nous passons au crible les « tueurs » classiques de la route. Il s'agit de la vitesse, de la conduite sous l'influence de l'alcool et des drogues, et du non-port de la ceinture de sécurité et d'autres types d'équipements de sécurité.

Vitesse

Pour 10 conducteurs, nous n'avons trouvé aucune information sur la vitesse. La Figure 19 présente la vitesse des usagers de la route impliqués dont nous disposons bel et bien d'informations.

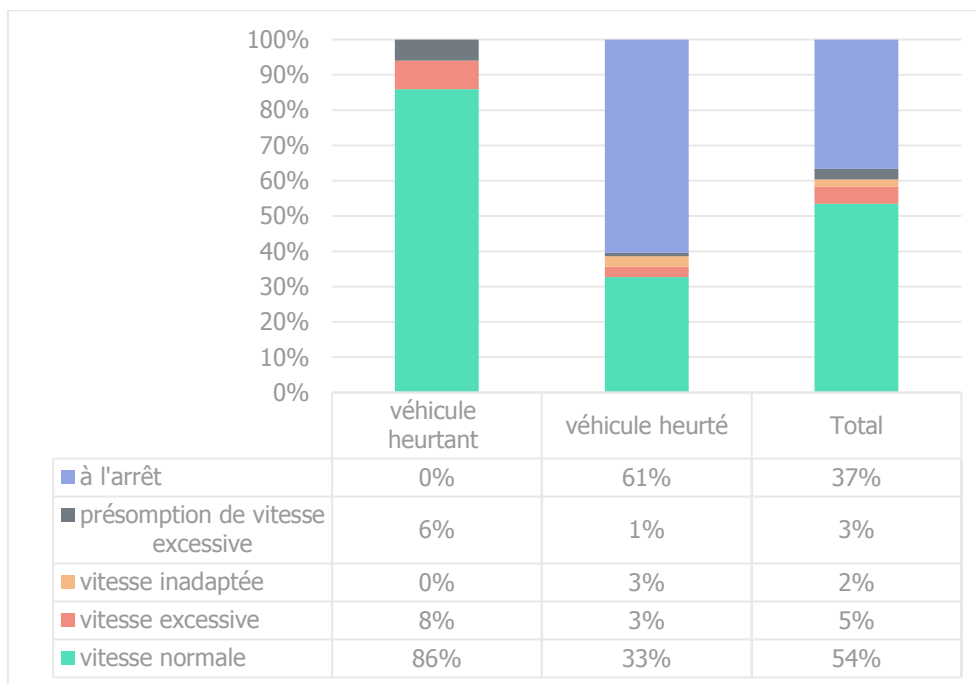


Figure 19 Vitesse des conducteurs impliqués dans les collisions par l'arrière, n = 130

Un peu plus de la moitié des conducteurs impliqués roulent à une vitesse normale, soit « à une vitesse inférieure ou égale à la limite de vitesse maximale et à une vitesse qui est adaptée aux conditions ». Près de quatre conducteurs sur dix étaient à l'arrêt au moment de l'accident.

De six conducteurs, nous savons avec certitude que leur vitesse était excessive et pour quatre autres conducteurs, on soupçonne fortement une vitesse trop élevée sur la base des informations contenues dans le p.-v. Deux conducteurs roulaient à une vitesse qui n'était pas adaptée aux conditions. Cela signifie qu'ils ont respecté la limite de vitesse, mais que leur vitesse n'était pas adaptée aux conditions (par ex. trafic dense, temps de pluie, neige fondue, etc.).

Une grande partie des véhicules heurtés étaient à l'arrêt au moment de l'accident. Trois pour cent des conducteurs roulaient à une vitesse excessive, trois pour cent roulaient à une vitesse inadaptée et pour un pour cent d'entre eux, un excès de vitesse était suspecté. Le nombre de conducteurs qui roulaient trop vite est un peu plus élevé que pour les véhicules heurtants : 8 % roulaient à une vitesse excessive et pour 6 % d'entre eux, on soupçonnait un excès de vitesse.

Conduite sous influence

Le 1^{er} janvier 2015, l'alcoolémie punissable pour les conducteurs professionnels a été réduite à 0,2 pour mille.

La consommation d'alcool est généralement décrite dans les détails dans les procès-verbaux. La figure ci-dessous indique qu'un quart des conducteurs impliqués n'ont pas été soumis ni à un test d'haleine ni à un prélèvement sanguin pour l'alcoolémie. Parmi ces usagers de la route, nous recensons 24 conducteurs grièvement blessés ou tués. Ils n'ont pas pu être soumis à un test d'haleine. Toutefois, on a recensé 11 conducteurs sans blessures ou avec des blessures légères qui n'ont pas été soumis à un test d'haleine non plus.

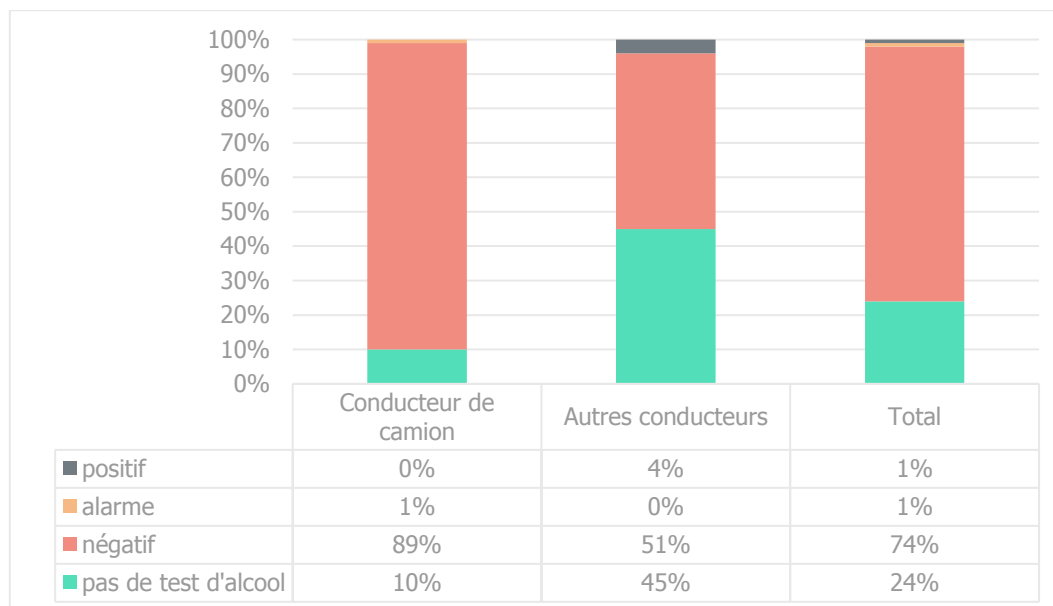


Figure 20 Conduite sous l'influence de l'alcool dans des collisions par l'arrière, n = 138

Des 105 conducteurs qui ont été soumis à un alcootest, 3 étaient sous l'influence de l'alcool. Deux usagers de la route ont reçu le code « alarme », qui indique un niveau d'alcool supérieur à 0,22 mg/litre d'air alvéolaire expiré (0,5 ‰), mais inférieur à 0,35 mg/l (0,8 ‰). Le code « positif » indique un niveau d'alcool supérieur à 0,35 mg/l (0,8 ‰). Ce qui a été confirmé pour un conducteur. Les 102 autres conducteurs étaient donc négatifs, ce qui signifie qu'ils avaient une alcoolémie inférieure à la limite légale en vigueur à ce moment-là.

La grande majorité des conducteurs de camions (90 %) ont été soumis à un test d'alcoolémie. Pour les autres conducteurs, il ne s'agit que de la moitié des personnes impliquées (51 %). Ce qui a bien entendu un rapport avec le fait que les conducteurs de camion étaient moins souvent mortellement ou grièvement blessés à la suite de l'accident. L'un des conducteurs de camion était positif et le test d'haleine a indiqué une alcoolémie de 0,29 ‰.

Sur la consommation de drogues, nous avons trouvé peu d'informations. La police ne procède pas non plus systématiquement à un test. Des traces de morphine ont été retrouvées dans le sang d'un conducteur.

Ceinture de sécurité et sièges enfant

On ne retrouve pas toujours des informations sur le port de la ceinture de sécurité dans le procès-verbal. Pour 154 des 233 conducteurs, on ignore s'ils portaient ou non la ceinture. La figure ci-dessous indique le nombre de conducteurs (au sujet desquels nous avons trouvé des informations dans le p.-v.) qui portaient la ceinture de sécurité.

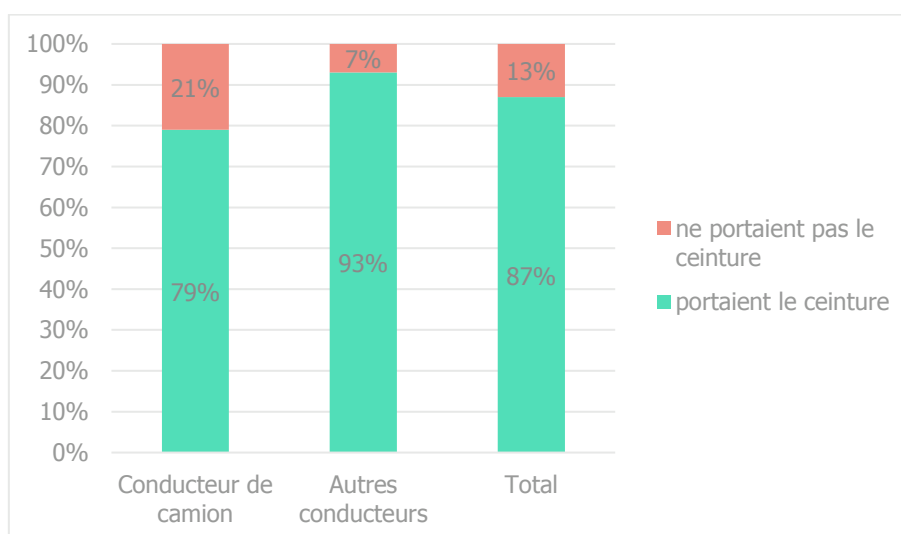


Figure 21 Pourcentage de port de la ceinture de sécurité dans les collisions par l'arrière, 2014-2016, n = 75

Des 75 usagers de la route pour lesquels des informations sur le port de la ceinture de sécurité étaient disponibles, nous savons assurément que 10 d'entre eux (13 %) ne portaient pas leur ceinture au moment de l'accident. Il s'agit de 9 conducteurs et d'un passager. Quatre d'entre eux en sont sortis indemnes, un passager était légèrement blessé, 2 conducteurs étaient grièvement blessés et l'accident a eu une issue fatale pour trois conducteurs.

Dans 4 accidents, un jeune passager était assis dans un dispositif de retenue pour enfants. Dans le p.-v., nous n'avons trouvé aucune information sur l'utilisation correcte ou non de ce dispositif de retenue pour enfants ou sur la façon dont l'enfant était attaché dans le siège de voiture. L'un d'entre eux a été grièvement blessé, un enfant a été légèrement blessé et un autre s'en est sorti indemne.

2.5 Profils d'accident fréquents et leurs caractéristiques

Les 53 accidents analysés ont été ventilés en 7 profils d'accident et une catégorie résiduelle (dans laquelle 4 accidents ont été classés). La répartition a été faite selon la méthode développée par Brenac et Fleury (1999). On a examiné les accidents qui présentent des similitudes générales. De tels accidents ne seront jamais tout à fait identiques, mais doivent globalement se produire de la même façon. Ces accidents sont classés dans un profil d'accident fréquent. Les profils identifiés et leur fréquence sont présentés au Tableau 6.

Tableau 6 Aperçu des profils d'accident fréquents

	Nbre	%
Un véhicule emboutit une file.	20	38 %
Un véhicule emboutit un camion roulant normalement.	9	17 %
Un véhicule emboutit un véhicule qui roule lentement ou qui est à l'arrêt.	7	13 %
Un véhicule emboutit un amortisseur d'impact de collision.	5	9 %
Un véhicule emboutit un autre véhicule qui effectue un freinage brusque.	3	6 %
Un véhicule emboutit une moto ou une bicyclette.	3	6 %
Un véhicule emboutit un véhicule en panne sur la bande d'arrêt d'urgence.	2	4 %
Catégorie résiduelle	4	8 %
Total	53	

Le profil d'accident où un véhicule emboutit une file est le plus courant. 20 accidents ont pu y être classés. De même, les accidents au cours desquels un véhicule percute un autre véhicule roulant normalement (9 accidents) ou un véhicule roulant lentement ou un véhicule à l'arrêt (7 accidents) se produisent régulièrement. Une variante de ce dernier profil est l'accident où un véhicule percute un amortisseur d'impact de collision à l'arrêt sur la chaussée pour sécuriser un chantier (5 accidents).

Quatre accidents ont été classés dans la catégorie résiduelle. Il s'agit en l'occurrence d'accidents qui ne présentent aucune similitude avec les autres accidents analysés.

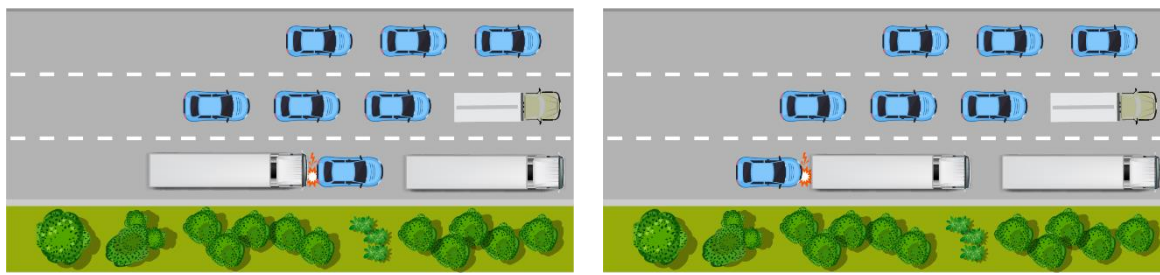
Ci-dessous, chacun de ces profils d'accident est développé en détail. Nous procédons toujours de façon analogue.

Dans un premier temps, on explique comment se produit un accident typique de cette catégorie. S'ensuit alors une discussion sur les circonstances dans lesquelles les accidents se sont produits. Puis un aperçu des véhicules impliqués est présenté. Enfin, nous abordons les erreurs fonctionnelles et les facteurs d'accident constatés dans ces accidents.

Aucune autre analyse du groupe résiduel n'est effectuée.

2.5.1 Profil 1. Un véhicule emboutit une file (20 accidents).

Aperçu



Dans ce profil d'accident, un véhicule ne remarque pas un embouteillage. Le conducteur percute ainsi le dernier véhicule de la file. L'embouteillage est causé par des travaux routiers (8 accidents), par un trafic intense (5 accidents), par des contrôles frontaliers (4 accidents) ou par un accident précédent (3 accidents).

Le véhicule heurtant ne freine généralement pas ou seulement un minimum avant la collision. Il remarque donc l'embouteillage au tout dernier moment, en dépit des annonces de trafic éventuellement dense dû, notamment, à des travaux routiers. Bien souvent, le dernier véhicule est également poussé contre le véhicule précédent, en raison de la collision, ce qui produit une collision en chaîne de 3 véhicules ou plus.

Circonstances

Ces accidents sont des accidents graves : dans quatre accidents sur dix, on recense un décès (contre 25 % pour tous les accidents confondus). Dans les autres accidents, au moins une partie impliquée était grièvement blessée.

Tous les accidents se produisent un jour de semaine, donc entre 6 et 22 heures. C'est le lundi que l'on recense le plus d'accidents et le nombre d'accidents diminue au fil de la semaine. Presque tous les accidents se produisent en journée. Un accident est survenu entre chien et loup.

Seuls trois accidents se sont produits sur une route principale. Les 17 autres accidents se sont produits sur une autoroute. Dans la grande majorité des accidents, le temps était sec. Deux accidents se sont produits par temps de pluie. La chaussée était donc sèche lors de 17 accidents et elle était humide pour seulement trois accidents. Dans la moitié des accidents, des travaux routiers étaient en cours à proximité de l'accident.

Quatre accidents se sont produits dans un embouteillage causé par des contrôles frontaliers. Il s'agissait en l'occurrence d'une intensification des contrôles à la frontière française, à la suite des attentats de Paris en novembre 2015.

Véhicules impliqués

Dans les 20 accidents, 67 véhicules sont impliqués. Il s'agit de 40 camions (6 camions non articulés, 33 tracteurs avec semi-remorque et 1 semi-remorque seulement), 20 voitures particulières, 6 utilitaires légers et 1 autobus.

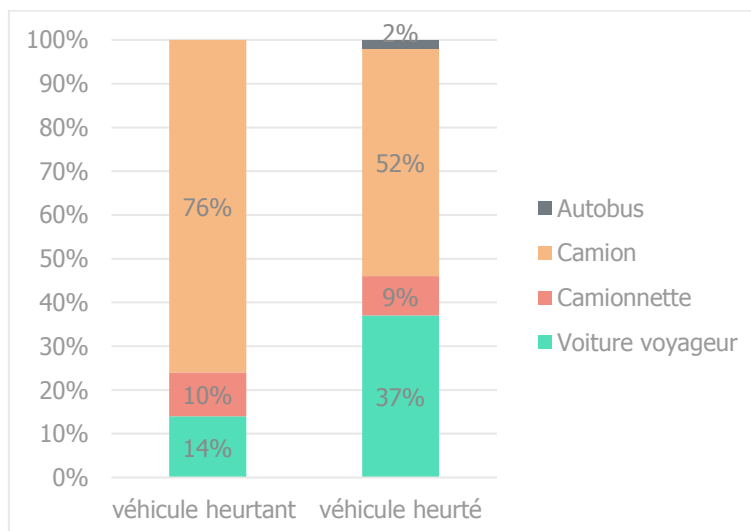


Figure 22 Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 1, n = 67

Les trois quarts des véhicules heurtants sont des camions. Des utilitaires légers et des voitures particulières emboutissent également des files de véhicules. Un peu plus de la moitié des véhicules heurtés était également des camions. Il s'agit donc souvent de collisions en chaîne dans lesquelles plusieurs camions sont impliqués. Près de quatre véhicules heurtés sur dix sont des voitures particulières et des utilitaires légers sont également heurtés. Dans ce profil, un seul autobus est impliqué. On le retrouve dans les véhicules heurtés.

Perte de fonction et facteurs de causalité (et aggravants)

Les erreurs fonctionnelles des véhicules impliqués sont présentées dans la figure ci-dessous.

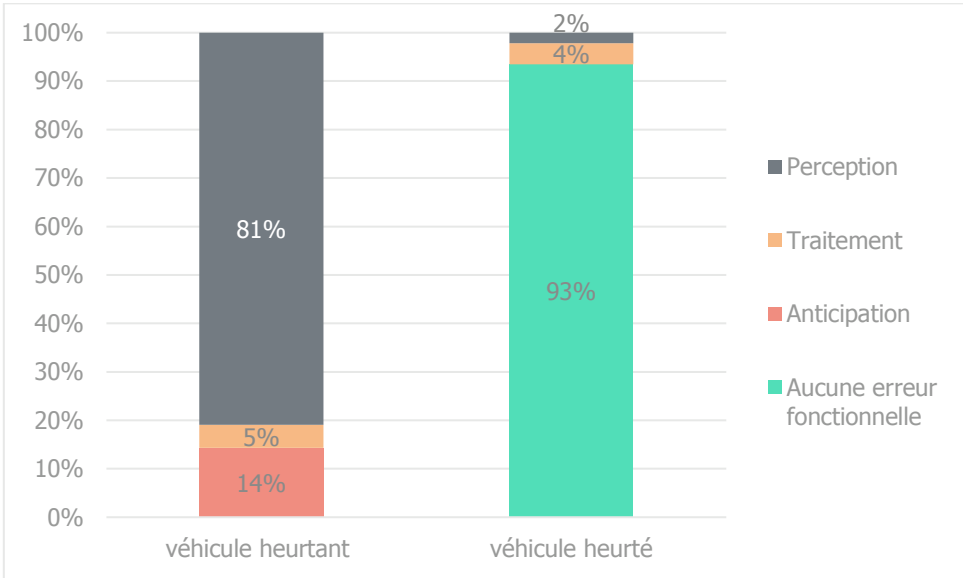


Figure 23 Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 1, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 67

Pour les conducteurs du véhicule heurtant, on a principalement relevé une erreur d'observation : le conducteur ne voit pas qu'un embouteillage s'est formé et percute le file de véhicules. Pour certains conducteurs, il s'agit toutefois d'une erreur de prévision. Ils ont été surpris par un véhicule qui se rabat devant eux et qui freine en raison d'un embouteillage. Une erreur de traitement a été constatée pour un seul conducteur. Ce conducteur savait que ces travaux routiers étaient en cours du fait qu'il avait vu les panneaux d'affichage. Il a tout de même été surpris par la circulation à l'arrêt.

La grande majorité des conducteurs des véhicules heurtés n'ont commis aucune erreur fonctionnelle : ils se trouvaient au mauvais endroit au mauvais moment. Pour deux conducteurs, une erreur de traitement a été relevée. La distance par rapport à leur prédécesseur était trop faible dans la circulation dense. Un seul conducteur a commis une erreur d'observation. Il a également été surpris par l'embouteillage, mais il a tout de même pu arrêter son véhicule à temps (contrairement au véhicule qui le suivait).

Les facteurs de causalité qui ont été encodés dans les accidents de ce profil sont présentés dans le tableau ci-dessous. Nous faisons à nouveau une distinction entre le véhicule heurtant et le véhicule heurté. Seul un petit nombre de facteurs d'accident ont été encodés pour les véhicules heurtés, du fait que ceux-ci ont souvent participé passivement à l'accident. Pour ces véhicules, aucun facteur d'accident n'a été encodé.

Tableau 7 Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 1, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté

		Total	Véhicule heurtant	Véhicule heurté
Comportement	Inattention	16	15	1
	Vitesse excessive	4	3	1
	Participation à des tâches secondaires	3	3	
	Erreur d'appréciation du danger	3	2	1

	Comportement d'un autre usager de la route	2	2	
	Conduite sous l'influence de drogues	1	1	
	Autres comportements à risque	1		1
Infrastructure	Adhérence à la chaussée	1	1	
	Profil de la route	1		1
Environnement	Embouteillage	22	20	2
	Soleil bas	2	2	
	Précipitations	1	1	
	Autre accident	1	1	

59 facteurs d'accident ont été encodés pour les 67 conducteurs impliqués. Un peu plus de la moitié de ces facteurs d'accident sont liés au *comportement*. L'inattention est la plus courante, surtout chez le conducteur heurtant, mais ce facteur a également été noté pour 1 conducteur du véhicule heurté. Il n'avait pas remarqué la circulation à l'arrêt, mais il a tout de même pu s'arrêter à temps.

Pour le véhicule heurtant, la vitesse excessive, la participation à des tâches secondaires (distraction intérieure, système de véhicule intégré et téléphone mobile), une erreur d'appréciation du danger, le comportement d'un autre usager de la route et la conduite sous l'influence de drogues ont également été encodés.

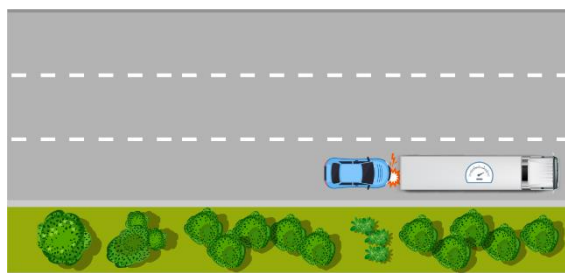
Le conducteur du véhicule heurté était souvent impliqué passivement. Seulement quatre facteurs d'accident ont dès lors été encodés pour ces 46 conducteurs. Il s'agit de l'inattention, de l'excès de vitesse, d'une erreur d'évaluation du danger et d'autres comportements à risque, en l'occurrence une distance de sécurité trop courte.

L'infrastructure a joué un rôle dans la survenue de l'accident pour deux conducteurs. Pour un seul conducteur, un revêtement humide a réduit l'adhérence à la chaussée et pour un autre, une pente raide a rallongé la distance de freinage.

Pour plus de quatre conducteurs sur dix, des facteurs *liés à l'environnement* ont été relevés. L'embouteillage est le facteur le plus fréquent. Il a été indiqué comme facteur d'accident pour chaque conducteur heurtant et pour deux conducteurs heurtés. Par ailleurs, le soleil bas a joué des tours à deux conducteurs et des précipitations et un autre accident ont tous deux été encodés pour un seul conducteur.

2.5.2 Profil 2. Un véhicule emboutit un camion roulant normalement (9 accidents).

Aperçu



Le conducteur d'une voiture particulière, d'un camion ou d'un utilitaire léger ne remarque pas un camion. Toutefois, il roule à une vitesse normale à un endroit réglementaire de la chaussée. Le conducteur emboutit le camion par l'arrière.

Après le premier impact avec le camion, certains conducteurs percutent encore les barrières de sécurité le long de la route, se retrouvent dans le fossé ou sont heurtés par un autre véhicule.

Circonstances

La plupart des accidents se produisent en semaine, mais 4 accidents sur les 9 se produisent pendant la nuit (entre 22 h et 5h59). Corrélativement, 6 accidents sont survenus dans l'obscurité. Dans deux de ces accidents, l'éclairage public était allumé au moment de la collision.

Tous les accidents, sauf un, se sont produits sur une autoroute. Dans tous les accidents, le temps était sec au moment de la collision, mais la chaussée était humide dans trois accidents.

Véhicules impliqués

On recense 19 véhicules impliqués dans ces 9 accidents. Dans un seul accident, une voiture particulière percute un camion avant d'être elle-même emboutie par un autre camion. On dénombre donc 10 véhicules heurtants.

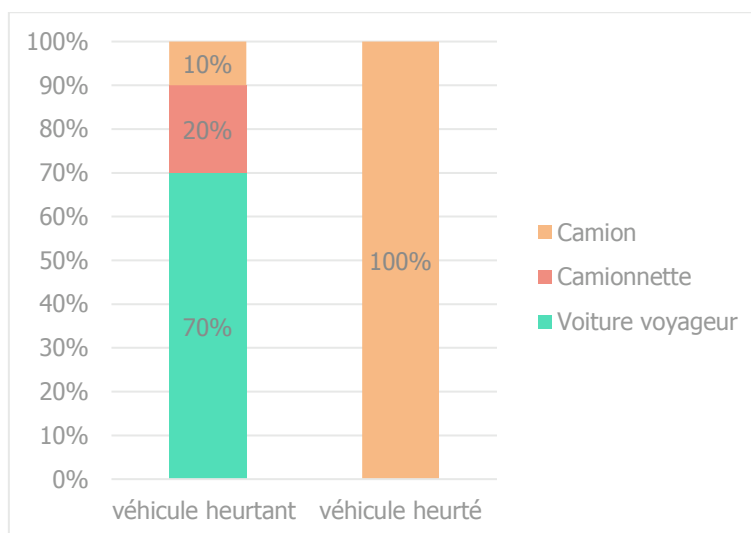


Figure 24 Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 2, n = 19

Le véhicule heurté est toujours un camion. Il s'agit à chaque fois d'un tracteur avec semi-remorque. Parmi les véhicules heurtants, on retrouve essentiellement des voitures particulières, mais également deux utilitaires légers et un tracteur avec semi-remorque. Ce dernier est impliqué dans une collision secondaire.

Perte de fonction et facteurs de causalité (et aggravants)

Les erreurs fonctionnelles des véhicules impliqués sont présentées en Figure 25.

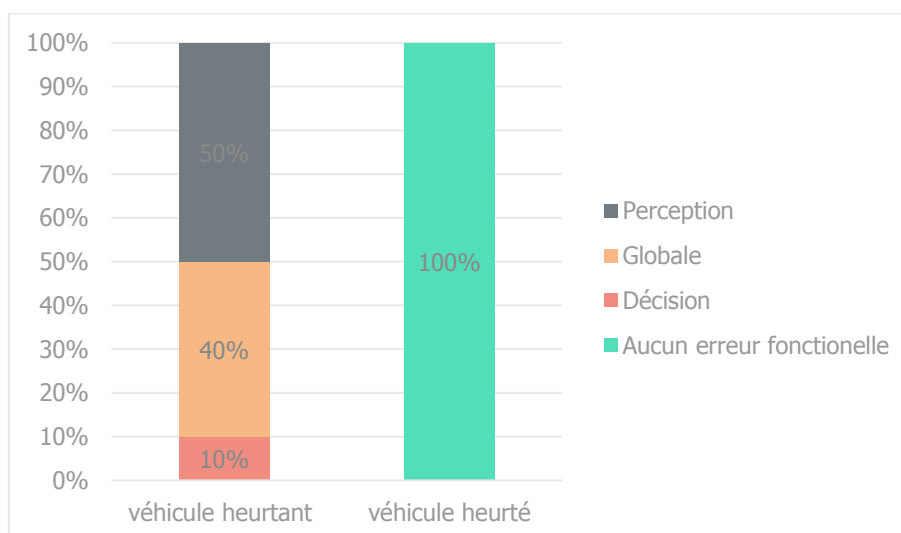


Figure 25 Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 2, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 19

Aucune erreur fonctionnelle n'a été attribuée au conducteur d'un véhicule heurté. Pour la moitié des conducteurs de véhicule heurtant, il s'agit d'une erreur d'observation. Ces conducteurs ne remarquent pas le véhicule qui précède. Pour quatre d'entre eux, une erreur globale a été encodée. Trois conducteurs se sont

endormis au volant et un conducteur roulait sous l’influence de l’alcool. Une erreur de décision a finalement été attribuée à un seul conducteur. Cette personne a choisi de conduire à une vitesse excessive et n’a donc pas réagi dans les temps quand elle a remarqué le véhicule qui la précédait.

Les facteurs de causalité qui ont été encodés dans les accidents de ce profil sont présentés dans le tableau ci-dessous. Nous faisons à nouveau une distinction entre le véhicule heurtant et le véhicule heurté.

Tableau 8 Facteurs d’accident des collisions par l’arrière du profil 2, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté

		Total	Véhicule heurtant	Véhicule heurté
Comportement	Inattention	5	5	
	Fatigue	3	3	
	Vitesse excessive	2	2	
	Conduite sous l’influence de l’alcool	1	1	
	Non-port de la ceinture de sécurité	1	1	
Environnement	Obscurité	2	2	
	Obstacle sur la chaussée	1	1	

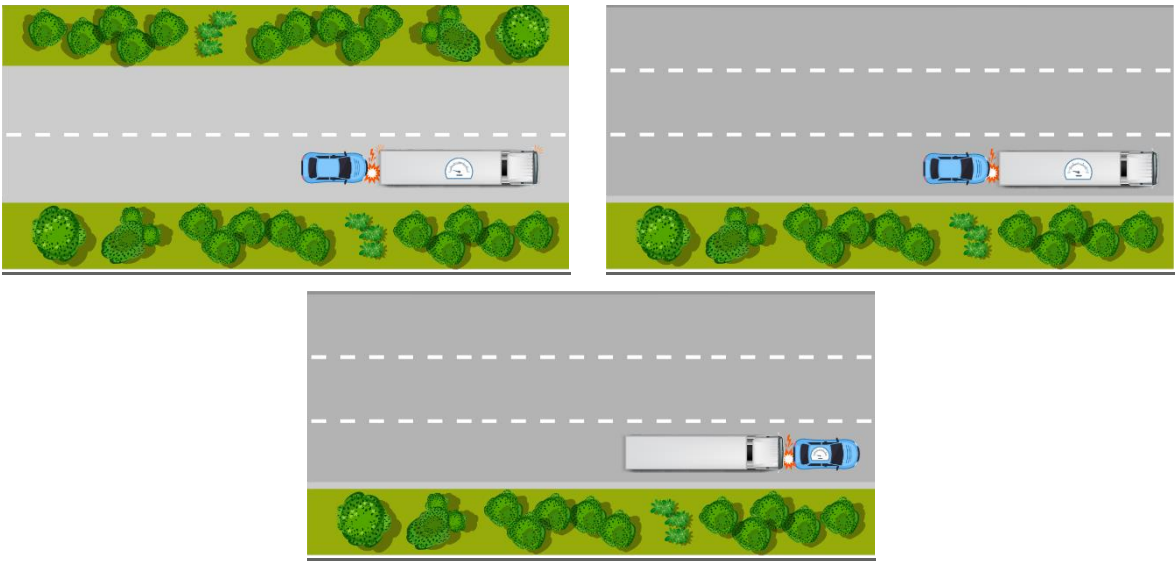
Seulement 15 facteurs d’accident ont été trouvés pour les 19 véhicules impliqués dans ce profil d’accident et ils ont tous été attribués aux conducteurs du véhicule heurtant.

La plupart des facteurs d’accident sont liés au *comportement* du conducteur. Cinq conducteurs n’étaient pas suffisamment attentifs à la circulation, trois conducteurs étaient fatigués, deux conducteurs roulaient à une vitesse supérieure à la limite de vitesse autorisée et un seul conducteur roulait sous l’influence de l’alcool. Par ailleurs, nous avons trouvé un seul facteur de blessure : un conducteur ne portait pas sa ceinture de sécurité, ce qui a influencé la gravité de ses blessures.

Trois facteurs environnementaux ont également été encodés. Pour deux conducteurs, l’obscurité a joué un rôle dans l’accident et un conducteur a été confronté à un obstacle sur la route.

2.5.3 Profil 3. Un véhicule emboutit un véhicule qui roule lentement ou qui est à l’arrêt.

Aperçu



Un véhicule roule lentement (5 accidents) ou est à l'arrêt sur la route, car il souhaite tourner à un carrefour (2 accidents). Le conducteur d'un autre véhicule ne remarque pas ce véhicule ou en sous-estime la vitesse et percute le véhicule lent.

Circonstances

Aucun de ces 7 accidents n'a connu d'issue mortelle et quelques blessures légères ont été relevées dans un accident. Tous les accidents sont survenus un jour de la semaine, par temps sec et sur route sèche. Pour 2 accidents, la luminosité était inconnue au moment de la collision, un accident est survenu entre chien et loup, et quatre accidents ont eu lieu en journée.

Quatre accidents se sont produits sur une autoroute. Les trois autres accidents se sont produits sur une route principale.

Véhicules impliqués

Dans ce profil, 14 véhicules sont impliqués.

Tableau 9 Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 3

	Véhicule heurtant	Véhicule heurté	Total
Voiture particulière	1	3	4
Utilitaire léger	2		2
Camion	4	3	7
Véhicule agricole		1	1

Quatre des véhicules heurtants sont des camions. Il s'agit de deux camions non articulés et de deux tracteurs avec semi-remorque. Parmi les véhicules heurtants, on trouve également deux utilitaires légers et une voiture particulière. De même, parmi les véhicules heurtés, les camions sont bien représentés : il s'agit de 3 tracteurs avec semi-remorque, trois voitures particulières et un véhicule agricole.

Perte de fonction et facteurs de causalité (et aggravants)

Les erreurs fonctionnelles des véhicules impliqués sont présentées dans la figure ci-dessous.

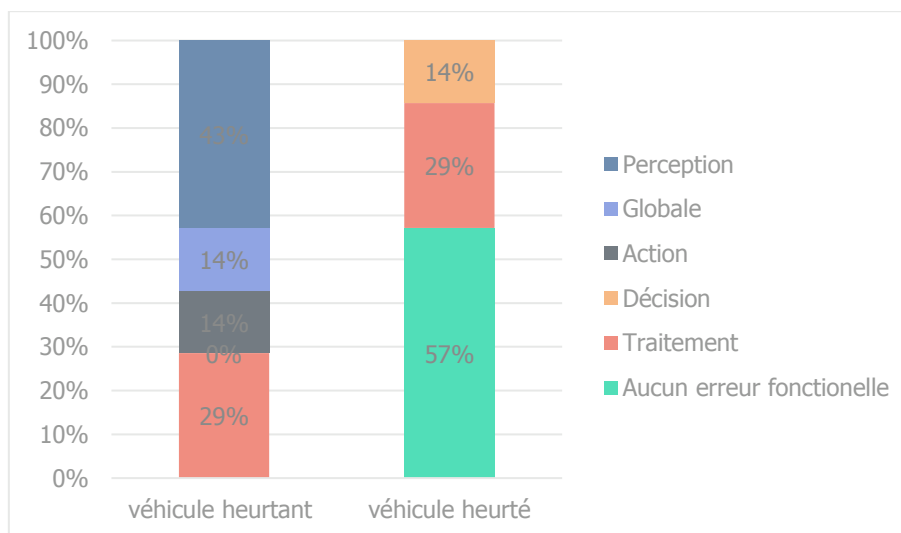


Figure 26 Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 3, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 14

Du côté des conducteurs du véhicule heurtant, les erreurs fonctionnelles sont très diverses. Une erreur d'observation a été encodée pour trois conducteurs. L'un d'eux avait été distrait par quelque chose à l'extérieur du véhicule tandis que la visibilité des autres conducteurs avait été réduite par un soleil bas ou l'obscurité. Deux conducteurs ont commis une erreur de traitement. Il s'agissait plus concrètement d'une évaluation erronée de la vitesse d'un autre véhicule et d'une mauvaise estimation de la manœuvre d'un autre usager de la route. Enfin, un conducteur a commis une erreur d'exécution, ce qui signifie qu'il a perdu le contrôle de son véhicule, et un conducteur a commis une erreur globale en s'endormant au volant.

Pour quatre des sept conducteurs heurtés, aucune erreur fonctionnelle n'a été encodée. Pour deux d'entre eux, il s'agissait d'une erreur de traitement : ils roulaient extrêmement lentement à un endroit inattendu. Un conducteur n'a pas activé de clignotant pour annoncer sa manœuvre et a dès lors commis une erreur de décision.

Les facteurs de causalité qui ont été encodés dans les accidents de ce profil sont présentés dans le tableau ci-dessous. Nous faisons à nouveau une distinction entre le véhicule heurtant et le véhicule heurté.

Tableau 10 Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 3, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté

		Total	Véhicule heurtant	Véhicule heurté
Comportement	participation à des tâches secondaires	3	3	
	inattention	2	2	
	erreur d'appréciation du danger	2	2	
	autres comportements à risque	2		2
	comportement des autres usagers de la route	2	2	
	infractions	2		2
	fatigue	1	1	
Environnement	soleil bas	2	2	
	obscurité	1	1	

18 facteurs d'accident ont été encodés, dont quatre ont été attribués au conducteur d'un véhicule heurté. Pour deux de ces conducteurs, il s'agissait d'un comportement à risque, notamment une vitesse trop faible, et deux conducteurs ont commis une infraction (pas d'indication de direction avant une manœuvre et phares éteints en pleine obscurité).

Pour le conducteur du véhicule heurtant, ce sont essentiellement des facteurs comportementaux qui ont été relevés. Trois conducteurs participaient à des tâches secondaires ou, en d'autres termes, étaient distraits. Deux d'entre eux se concentraient sur un événement en dehors du véhicule et un autre conducteur cherchait un objet. Par ailleurs, une inattention, une erreur d'appréciation du danger et de la fatigue sont survenues.

Enfin, trois facteurs environnementaux ont été encodés. Le soleil bas a joué des tours à deux conducteurs, la visibilité d'un conducteur était réduite en raison de l'obscurité.

2.5.4 Profil 4. Un véhicule emboutit un amortisseur d'impact de collision (5 accidents).

Aperçu



Des travaux routiers sont en cours sur l'autoroute, l'une des bandes étant dès lors hors service, ce qui a été indiqué largement à l'avance et de façon réglementaire. Un amortisseur d'impact de collision est installé sur la chaussée pour sécuriser davantage le chantier. Un amortisseur d'impact de collision est un bloc monté sur un véhicule, conçu pour absorber l'énergie d'impact. Il est utilisé pour protéger un chantier (mobile) (voir Figure 27).

Le conducteur d'un véhicule ne remarque pas les travaux routiers et percute, sans freiner, l'amortisseur d'impact de collision.



Figure 27 Exemple d'amortisseur d'impact de collision utilisé pour les travaux routiers²

Circonstances

Dans un accident, l'une des personnes impliquées a été mortellement blessée. Dans les autres accidents, on a recensé au moins un conducteur impliqué avec des blessures graves. Tous les accidents se sont produits sur autoroute, à proximité de travaux routiers. Ils ont essentiellement eu lieu un jour de la semaine et seul un accident s'est déroulé la nuit. Ce qui signifie qu'il faisait sombre pour un seul accident. En outre, l'éclairage public était allumé.

Le temps était sec quand les cinq accidents se sont produits.

Véhicules impliqués

Dans ce profil, 11 véhicules sont impliqués.

Tableau 11 Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 4

	Véhicule heurtant	Véhicule heurté	Total
Voiture particulière	1		1
Camion	4	6	10

Tous les véhicules heurtés sont des camions, du fait que les amortisseurs d'impact de collision sont installés à l'arrière d'un camion.

Parmi les véhicules heurtants, on retrouve une voiture particulière et quatre camions (un camion non articulé et trois tracteurs avec semi-remorque).

Perte de fonction et facteurs de causalité (et aggravants)

Les erreurs fonctionnelles des véhicules impliqués sont présentées en Figure 28.

² Source : Von Kecko de Switzerland (Rheintal SG, the border valley between Switzerland and Austria) - Energy Absorption System, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=872943>

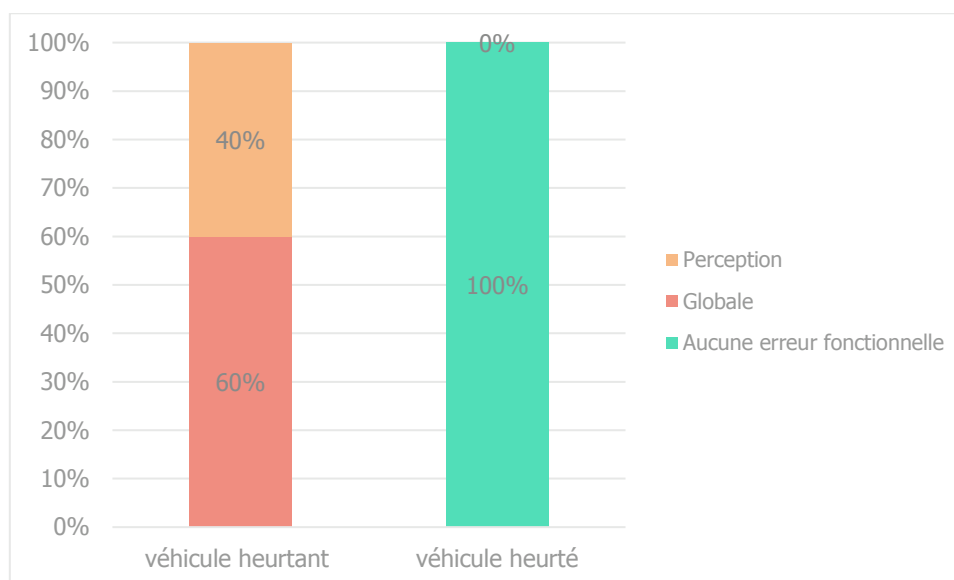


Figure 28 Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 4, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 11

Pour les amortisseurs d'impact de collision heurtés, aucune erreur fonctionnelle n'a été encodée. Le conducteur de ce véhicule était souvent en train d'aider sur le chantier et ne se trouvait donc pas à bord du véhicule au moment de la collision.

Parmi les conducteurs du véhicule heurtant, nous avons relevé, d'un côté, des erreurs d'observation où le conducteur n'avait pas vu l'amortisseur d'impact de collision et, de l'autre, des erreurs globales, à savoir l'endormissement au volant et la conduite sous l'influence de l'alcool.

Les facteurs de causalité qui ont été encodés dans les accidents de ce profil sont présentés dans le tableau ci-dessous. Nous faisons à nouveau une distinction entre le véhicule heurtant et le véhicule heurté.

Tableau 12 Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 4, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté

		Total	Véhicule heurtant	Véhicule heurté
Comportement	fatigue	2	2	
	conduite sous l'influence de l'alcool	1	1	
	inattention	1	1	
	participation à des tâches secondaires	1	1	
	non-port de la ceinture de sécurité	1	1	
Infrastructure	travaux routiers	5	5	

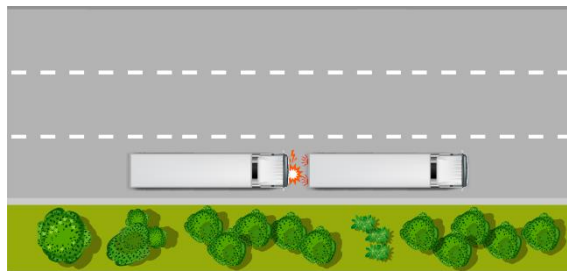
Pour les véhicules heurtés, aucun facteur d'accident n'a été relevé. Pour le conducteur qui a percuté l'amortisseur d'impact de collision, nous avons relevé 6 facteurs comportementaux et 5 facteurs liés à l'infrastructure.

Deux conducteurs roulaient fatigués et ont admis s'être endormis au volant. Un conducteur roulait sous l'influence de l'alcool et a donc vu trop tard qu'il y avait un obstacle sur la route. D'autres facteurs comportementaux survenus à chaque fois chez un seul conducteur étaient la participation à une tâche secondaire (occupé avec le téléphone mobile) et l'inattention. Un conducteur ne portait pas sa ceinture de sécurité, ce qui a influencé la gravité de l'accident.

Le facteur lié à l'infrastructure est identique pour chaque conducteur : travaux routiers ayant un impact sur l'aménagement de la voirie, à savoir la suppression d'une bande de circulation, d'où la présence d'un amortisseur d'impact de collision sur la chaussée.

2.5.5 Profil 5. Un véhicule emboutit un autre véhicule qui effectue un freinage brusque (3 accidents).

Aperçu



Ces trois accidents se produisent tous de la même façon. Le conducteur d'un véhicule freine brusquement. Un conducteur remarque qu'il roule trop vite et freine brusquement dans un élan de panique, un autre conducteur doit freiner du fait qu'un motocycliste chute devant lui et pour un troisième conducteur, le motif du freinage brusque est inconnu.

Le conducteur derrière ce véhicule qui freine remarque que son prédécesseur freine, mais ne peut plus s'arrêter à temps. Le véhicule percute le véhicule qui freine par l'arrière.

Circonstances

Un seul accident est survenu un jour de week-end et tous les accidents en journée, sur autoroute, en plein jour et sur route sèche.

Véhicules impliqués

Dans ce profil, 7 véhicules étaient impliqués.

Tableau 13 Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 5

	Véhicule heurtant	Véhicule heurté	Total
Voiture particulière		1	1
Camion	4	2	6

Tous les véhicules heurtants étaient des camions. Il s'agissait de deux camions non articulés et de deux tracteurs avec semi-remorque. Parmi les véhicules heurtés, nous avons relevé une voiture particulière et deux camions (tracteurs avec semi-remorque).

Perte de fonction et facteurs de causalité (et aggravants)

Les erreurs fonctionnelles des véhicules impliqués sont présentées en Figure 29.

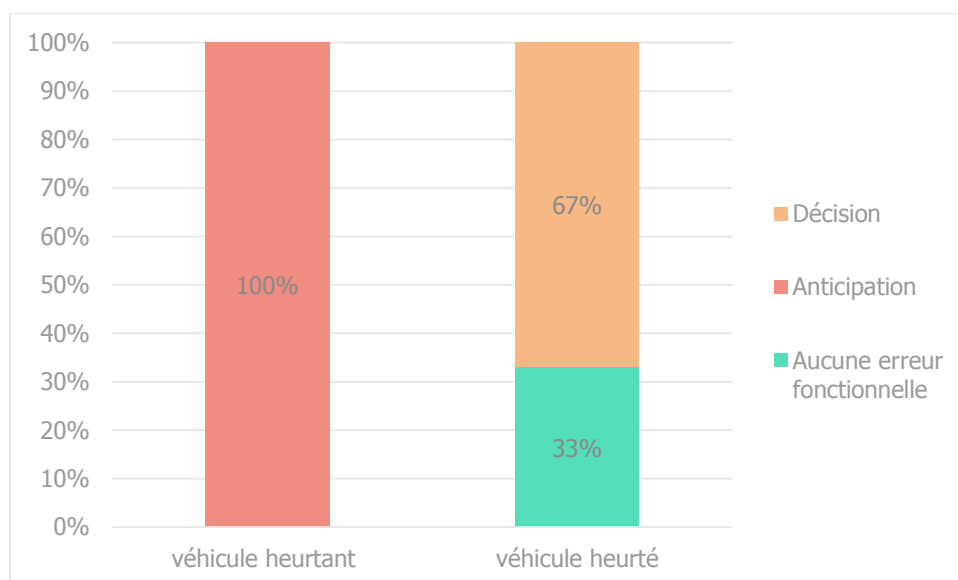


Figure 29 Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 5, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 7

Pour chaque conducteur de véhicule heurtant, une erreur de prévision a été encodée. Ces conducteurs avaient bien vu le véhicule en train de freiner, mais ne s'attendaient pas à ce que le conducteur du véhicule freine soudainement et brusquement.

Nous n'avons attribué aucune erreur fonctionnelle à un conducteur de véhicule heurté. Ce conducteur a dû procéder à un freinage d'urgence en raison de la chute soudaine d'un motocycliste devant lui. Les deux autres conducteurs ont commis une erreur de décision : ils ont décidé de freiner brusquement et sèchement.

Les facteurs de causalité qui ont été encodés dans les accidents de ce profil sont présentés dans le tableau ci-dessous. Nous faisons à nouveau une distinction entre le véhicule heurtant et le véhicule heurté.

Tableau 14 Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 5, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté

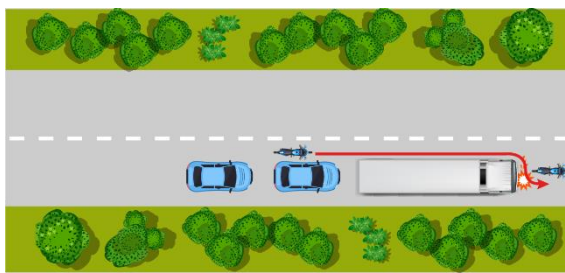
		Total	Véhicule heurtant	Véhicule heurté
Comportement	Comportement des autres usagers de la route	4	4	
	Facteurs psychologiques	1		1
	Erreur d'appréciation du danger	1		1
Environnement	Autre accident	1	1	

Pour le conducteur du véhicule heurtant, le facteur « Comportement des autres usagers de la route » a été noté à chaque fois. Il s'agit donc du freinage brusque par le véhicule qui précède. De même, le facteur « Autre accident » a été relevé chez un conducteur, ce qui signifie que la collision est la conséquence d'un accident précédent.

Parmi les conducteurs du véhicule heurté, nous relevons un facteur psychologique, à savoir le freinage brusque et une réaction de panique. Une erreur d'appréciation du danger est survenue chez un autre conducteur.

2.5.6 Profil 6. Un véhicule emboutit une moto ou une bicyclette (3 accidents).

Aperçu



Dans ce profil, on relève trois accidents dans lesquels un motocycliste ou un cycliste a été heurté par un camion.

Le motocycliste (2 accidents) ou le cycliste (1 accident) dépasse une file par la gauche ou par la droite. Il double notamment un camion. Après le dépassement, le motocycliste ou le cycliste se place devant le camion, dans l'angle mort avant du véhicule. Dans deux accidents, ce camion est à l'arrêt.

Le conducteur du camion ne remarque pas le motocycliste ou le cycliste devant son véhicule et le percute.

Circonstances

Dans un accident, la victime a été mortellement blessée et dans les deux autres accidents, elle a été grièvement blessée. Ces accidents sont survenus un jour de la semaine, en pleine journée. Pour tous les accidents, le temps était sec, mais pour un accident, la chaussée était humide, car il avait plu.

Ces accidents ont eu lieu sur une route principale (2 accidents) ou une route locale (1 accident). Un accident est survenu à un carrefour, où le camion attendait au feu rouge.

Véhicules impliqués

Dans ce profil, 6 véhicules sont impliqués.

Tableau 15 Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 5

	Véhicule heurtant	Véhicule heurté	Total
Camion	3		3
Moto		2	2
Bicyclette		1	1

Le véhicule heurtant est un camion, plus précisément un tracteur avec un semi-remorque (1 accident) ou un semi-remorque seulement (2 accidents). Parmi les véhicules heurtés, nous relevons deux motos et une bicyclette.

Perte de fonction et facteurs de causalité (et aggravants)

Les erreurs fonctionnelles des véhicules impliqués sont présentées dans la figure ci-dessous.

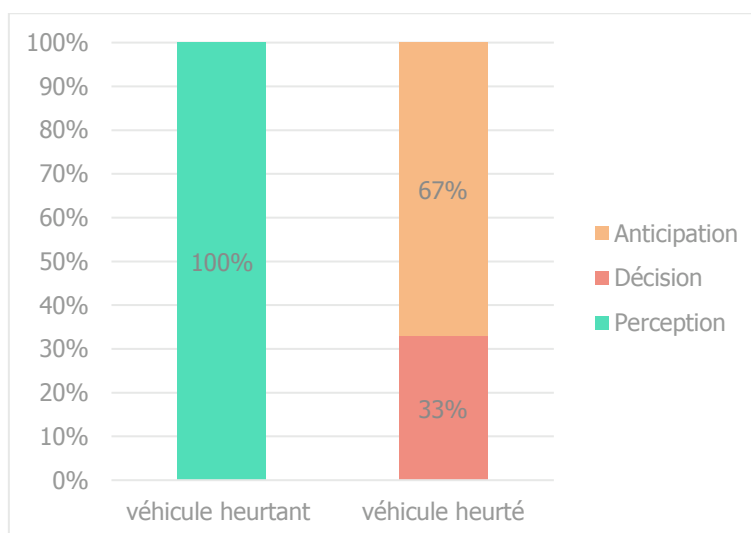


Figure 30 Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 6, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 6

Pour le conducteur du véhicule heurtant, il s'agissait d'une erreur d'observation. Il n'avait pas vu le deux-roues en pleine manœuvre de dépassement. Celui-ci s'est alors placé dans l'angle mort avant du véhicule où le conducteur de camion n'a pas pu le voir.

Deux conducteurs de véhicule heurté ont commis une erreur de prévision : ils se sont placés devant le camion en supposant qu'ils pourraient être vus par le conducteur. Un conducteur a commis une erreur de décision : il a dépassé la file par la droite, sur la bande d'arrêt d'urgence, avant de se rabattre devant le camion.

Les facteurs de causalité qui ont été encodés dans les accidents de ce profil sont présentés dans le tableau ci-dessous. Nous faisons à nouveau une distinction entre le véhicule heurtant et le véhicule heurté.

Tableau 16 Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 6, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté

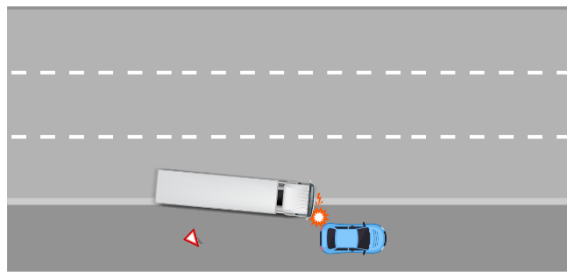
		Total	Véhicule heurtant	Véhicule heurté
Comportement	Erreur d'appréciation du danger	3		3
	infraction	1		1
	perte de contrôle			1
Véhicule	Visibilité réduite en raison de la structure du véhicule	3	3	
Environnement	embouteillage			1
	Comportement des autres usagers de la route	1	1	

Pour le conducteur qui a heurté le motocycliste ou le cycliste, il s'agissait essentiellement d'une visibilité inévitablement réduite en raison de la structure du véhicule. Le motocycliste/cycliste se trouve en effet dans l'angle mort avant. Pour l'un de ces conducteurs, le comportement d'un autre usager de la route a également été indiqué comme facteur d'accident : le dépassement par la droite sur la bande d'arrêt d'urgence est une manœuvre atypique qu'il est difficile d'anticiper.

Le motocycliste et le cycliste ont commis une erreur d'appréciation du danger. Il s'agissait concrètement de l'illusion de visibilité : le conducteur pense qu'il a été vu par l'autre conducteur. Un conducteur a commis une infraction en négligeant le marquage routier et un conducteur a perdu le contrôle de son véhicule lors d'une manœuvre de dépassement. Le facteur « embouteillage » a également été encodé pour un conducteur.

2.5.7 Profil 7. Un véhicule emboutit un véhicule en panne sur la bande d'arrêt d'urgence (2 accidents).

Aperçu



Le conducteur d'une voiture particulière s'est arrêté sur la bande d'arrêt d'urgence en raison d'une panne ou pour arrimer à nouveau le chargement de sa remorque. Un véhicule se trouve encore partiellement sur la bande de droite. Le conducteur d'un camion dévie de sa bande de circulation et percute le véhicule sur la bande d'arrêt d'urgence.

Circonstances

Un accident est survenu en semaine et un accident pendant le week-end. Les deux accidents se sont produits en journée, sur une autoroute, par temps sec et sur une route sèche. Pour un accident, il faisait sombre, sans éclairage public.

Véhicules impliqués

Dans ce profil, 5 véhicules sont impliqués.

Tableau 17 Types de véhicules, répartis selon les véhicules heurtants et heurtés, impliqués dans le profil 5

	Véhicule heurtant	Véhicule heurté	Total
Voiture particulière		3	3
Camion	2		2

Dans les deux accidents, une voiture particulière est heurtée par un tracteur avec semi-remorque. Dans un accident, deux voitures particulières étaient garées l'une derrière l'autre sur la bande d'arrêt d'urgence. Les deux voitures ont été touchées par la collision.

Perte de fonction et facteurs de causalité (et aggravants)

Les erreurs fonctionnelles des véhicules impliqués sont présentées dans la figure ci-dessous.

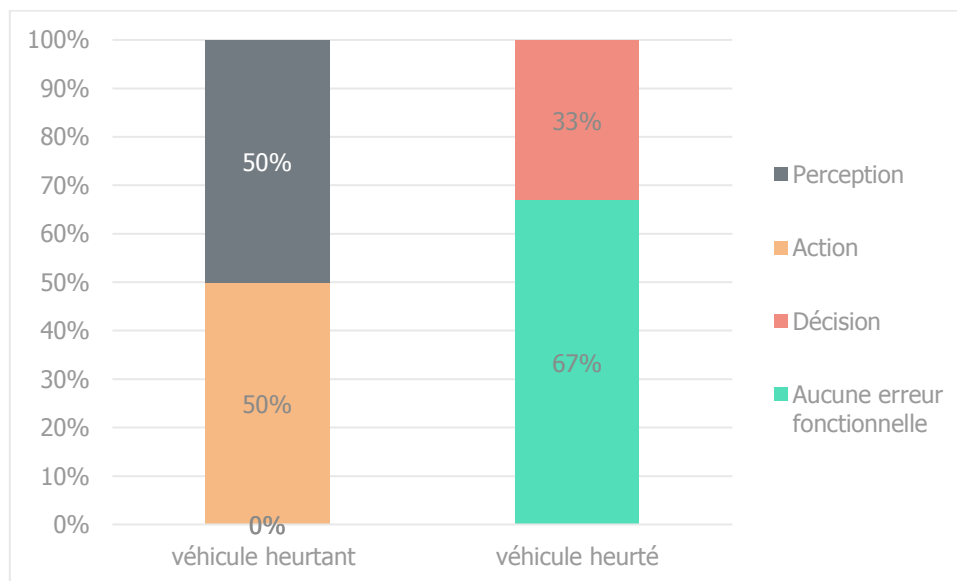


Figure 31 Erreurs fonctionnelles des usagers de la route impliqués dans le profil 6, distinction entre véhicule heurtant et véhicule heurté, n = 5

Pour deux des véhicules heurtés, aucune erreur fonctionnelle n'a été encodée. Le conducteur du troisième véhicule a commis une erreur de décision. Il a garé le véhicule sur la bande d'arrêt d'urgence, mais l'arrière du véhicule était encore partiellement sur la bande de circulation de droite.

Parmi les conducteurs heurtants, un conducteur a commis une erreur d'exécution : il a dévié de sa bande de circulation et est arrivé sur la bande d'arrêt d'urgence. Pour l'autre conducteur, une erreur d'observation a été constatée : la visibilité du véhicule qui se trouvait partiellement sur sa bande de circulation était entravée par un camion qui le précédait.

Les facteurs de causalité qui ont été encodés dans les accidents de ce profil sont présentés dans le tableau ci-dessous. Nous faisons à nouveau une distinction entre le véhicule heurtant et le véhicule heurté.

Tableau 18 Facteurs d'accident des collisions par l'arrière du profil 7, avec une distinction selon le véhicule heurtant et le véhicule heurté

		Total	Véhicule heurtant	Véhicule heurté
Comportement	Inattention	1	1	
	Erreur d'appréciation du danger	1		1
Véhicule	Problème d'ordre mécanique	1		1
Environnement	Obscurité	1	1	
	Obstacle sur la chaussée	1	1	
	Visibilité réduite par d'autres véhicules	1	1	

Pour les conducteurs du véhicule heurté, deux facteurs ont été encodés : une erreur d'appréciation du danger (le véhicule dépassait encore partiellement sur la bande de circulation de droite) et un problème d'ordre mécanique, contraignant le conducteur de se déporter vers la bande d'arrêt d'urgence.

Le conducteur d'un véhicule heurtant n'était pas suffisamment attentif à la circulation et s'est ainsi déporté de sa bande de circulation. De même, l'obscurité, un obstacle sur la chaussée et une visibilité entravée par un autre véhicule en mouvement ont été encodés pour les conducteurs de véhicules heurtants.

2.6 Conclusion et recommandations

2.6.1 Conclusions

La plupart des collisions par l'arrière surviennent en semaine et en journée. 19 % des accidents ont eu lieu le week-end et 22 % des accidents se sont produits la nuit (entre 22h00 et 5h59). Nous pouvons en l'occurrence clairement établir le lien avec les heures de travail des conducteurs de camion.

La plupart des accidents (65 % de toutes les collisions par l'arrière avec un camion) se sont par ailleurs produits sur une autoroute et un quart a eu lieu sur une route régionale principale. Il est frappant de constater que dans un tiers des accidents, des travaux routiers étaient en cours. Il s'agit en l'occurrence généralement d'embouteillages causés par les travaux en question, un camion emboutissant ainsi la file. Dans un certain nombre d'accidents, le camion est le dernier véhicule de la file et est heurté par un autre véhicule. Dans plus de la moitié des accidents, une annonce de circulation dense a par ailleurs été émise.

64 % des véhicules impliqués sont des camions. Il ne s'agit toutefois pas toujours du véhicule heurtant : 40 % des camions sont emboutis par un autre véhicule. Dans 22 accidents (41 %), deux (ou plusieurs) camions entrent en collision les uns avec les autres.

La vitesse joue un rôle limité dans les collisions par l'arrière : « seuls » 7 % des conducteurs roulaient à une vitesse excessive ou inappropriée ; pour 3 % des conducteurs, il y avait une forte suspicion d'excès de vitesse. De même, l'alcool ne joue que rarement un rôle dans ces accidents : 105 conducteurs ont été soumis à un test d'alcoolémie dont trois étaient positifs. 13 % des occupants ne portaient pas de ceinture de sécurité au moment de l'accident.

Quand on se penche sur l'implication des usagers de la route, il s'avère que le véhicule heurtant n'est pas toujours l'utilisateur de la route « actif primaire ». Il n'est donc pas toujours celui qui cause la collision. Il arrive que le véhicule heurté soit responsable de l'accident. Environ la moitié des conducteurs impliqués n'ont commis aucune erreur fonctionnelle. Ce sont tous des véhicules qui ont été heurtés. Ils étaient au mauvais endroit au

mauvais moment. Un quart des erreurs fonctionnelles sont liées à l'observation. Les conducteurs ne remarquent pas la présence d'un autre véhicule puis reculent contre ce véhicule.

Il ressort de l'analyse des procès-verbaux que les collisions par l'arrière sont essentiellement le résultat du comportement des conducteurs impliqués. Les conducteurs ne sont pas suffisamment attentifs ou sont distraits. De même, la circulation dense et les embouteillages constituent un facteur important dans la survenue de ce type d'accidents. Toutefois, il convient en l'occurrence de faire remarquer que les p.-v. constituent une source d'information restreinte, dans laquelle les défauts de l'aménagement de la voirie et les éventuels défauts du véhicule ne sont pas inventoriés. Par ailleurs, le but d'une enquête de police est de désigner la partie (juridiquement) coupable et non pas tant d'inventorier tous les facteurs qui influent sur l'accident.

Nous avons ventilé les accidents en profils d'accidents fréquents. Le profil où un véhicule percute la fin d'un embouteillage est le plus fréquent, suivi par un véhicule qui percute un véhicule roulant normalement et un véhicule qui percute un véhicule lent ou stationnaire. Ces trois profils sont ensemble responsables de près de 70 % des collisions par l'arrière.

2.6.2 Recommandations

Sur la base des résultats, les recommandations suivantes peuvent être formulées.

Le **gestionnaire de flotte** doit prêter attention aux systèmes d'assistance présents lors du choix et de l'achat d'un véhicule. Un système de précollision, qui avertit le conducteur avant une collision par l'arrière, et une assistance au freinage d'urgence, qui ralentit le véhicule quand une collision par l'arrière est sur le point de se produire, sont surtout adaptés pour prévenir ce type d'accident. Il ressort d'une étude qu'un système de précollision fait chuter le nombre de collisions par l'arrière de 27 %. Pour l'assistance au freinage d'urgence, il s'agissait de 43 % alors qu'une combinaison d'un système de précollision et d'une assistance au freinage d'urgence a même veillé à réduire de moitié les collisions par l'arrière (Cicchino, 2017). Nul doute qu'il est judicieux d'équiper la flotte existante de ces systèmes. Le Gouvernement flamand octroie une subvention pour l'achat de ces systèmes en option ou pour l'installation ultérieure de ces systèmes (Vlaamse Regering, 2017).

Le [règlement \(CE\) n° 661/2009 du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009](#) contraint à un système avancé de freinage d'urgence sur les autocars et les camions. L'obligation en a été adoptée le 1^{er} novembre 2013 pour les nouvelles réceptions par type et le 1^{er} novembre 2015 pour tous les véhicules neufs (European Commission Mobility and Transport, sd). À compter du 1^{er} septembre 2021, tous les nouveaux camions et bus devront être équipés d'un système de détection des usagers de la route vulnérables autour du véhicule (EPRS | European Parliamentary Research Service, 2018). Le système avancé de freinage d'urgence veille à ce que le véhicule s'arrête dans les temps ou ralentisse autant que possible en cas d'obstacle stationnaire ou lent devant le véhicule. Le cas échéant, les clignotants sont également allumés, ce qui réduit les risques de collision par des véhicules en approche par l'arrière (MAN Trucks, sd).

En cas d'embouteillage, l'activation de tous les clignotants peut aider à avertir le trafic en approche d'un ralentissement soudain. Il est important de conserver une distance suffisante avec le véhicule qui précède, même en cas de trafic intense ou d'embouteillage. Chaque véhicule peut freiner ou s'arrêter à tout moment. Les **conducteurs** doivent en être conscients.

Un rôle important est réservé au **gestionnaire de voirie**. Il convient de contrôler la vitesse des usagers de la route déjà dans la zone précédant le début du chantier du fait que des manœuvres complexes ont lieu et des embouteillages se forment avant la zone concernée par les travaux. La gestion dynamique du trafic doit être réalisée systématiquement. Les annonces doivent être compréhensibles par tous les conducteurs, y compris les conducteurs étrangers. Par exemple, par l'utilisation de pictogrammes faciles à comprendre. Afin de réduire le nombre relativement élevé d'accidents avec des amortisseurs d'impact de collision, on peut prévoir en amont un avertissement anticollision, notamment une bande rugueuse amovible.

L'innovation technologique continue est nécessaire pour éviter des collisions par l'arrière à l'avenir. Les **constructeurs de véhicules** peuvent y contribuer.

Le **législateur** peut apporter son soutien aux études sur les outils techniques et, si nécessaire, obliger ces outils. Une étape importante a déjà été franchie en la matière en rendant obligatoires le régulateur de vitesse adaptatif et l'assistance au freinage d'urgence pour tous les nouveaux camions. D'autres outils, comme la détection de la fatigue, pourraient également y apporter une contribution. La sensibilisation et le contrôle des distances minimales entre les véhicules peuvent contribuer significativement à la réduction des collisions par

l'arrière. Par ailleurs, il est également recommandé de surveiller davantage la problématique des collisions par l'arrière impliquant des camions.

3 Accidents dus à l'angle mort avec un usager de la route vulnérable

3.1 Contexte

Les accidents dus à l'angle mort sont souvent considérés comme l'un des principaux problèmes liés aux effets de sécurité des camions dans la circulation. Les accidents dus à l'angle mort sont des accidents entre un véhicule (dans la présente étude, uniquement des camions) et un usager de la route vulnérable (dans la présente étude, des cyclistes et des piétons), des problèmes de visibilité ayant joué un rôle dans la survenue de la collision. En raison de la grande taille des camions, les conducteurs ont une mauvaise visibilité autour de leur véhicule.

L'angle mort est la zone autour du camion où le conducteur n'a pas de visibilité directe (tout ce que le conducteur peut voir directement à travers les vitres) ni de visibilité indirecte (ce que le conducteur peut voir indirectement en utilisant des outils comme les rétroviseurs et les caméras). L'ampleur et la position de cet angle mort dépendent du type et des caractéristiques du camion. Il y a un angle mort à droite et à gauche du camion, mais aussi à l'avant et à l'arrière (Riguelle, 2011). Les différents angles morts du camion sont schématisés par la couleur rouge en Figure 32.

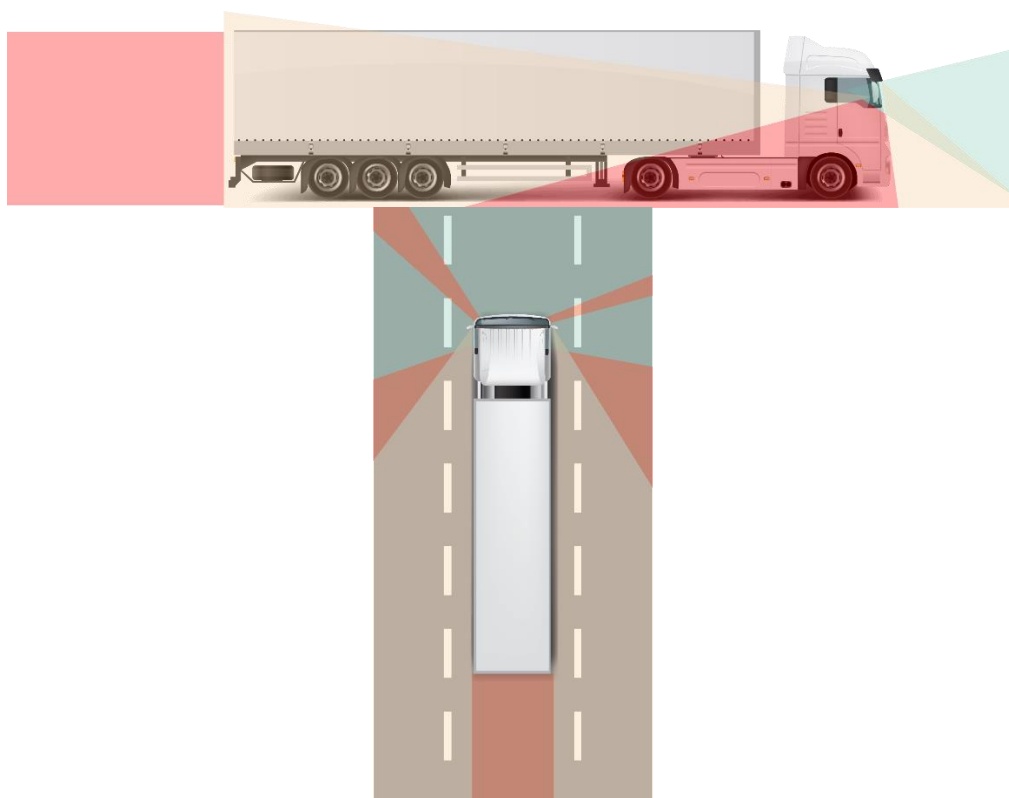


Figure 32 Présentation schématique des angles morts d'un camion

La recherche actuelle indique que, dans 47 % des accidents entre des camions et des usagers de la route vulnérables, l'angle mort est le facteur d'accident le plus important et que la gravité des blessures de tels accidents est souvent très élevée (European Commission, 2007). Toutefois, en dépit de la grande pertinence pour la sécurité routière, les accidents dus à l'angle mort ont fait, à ce jour, rarement l'objet principal d'études scientifiques sur la sécurité des usagers de la route vulnérables.

Tous les camions belges doivent être obligatoirement équipés d'un certain nombre de rétroviseurs. Depuis 2003, un rétroviseur grand angle à droite (classe IV) est obligatoire et, depuis 2007, ces véhicules doivent également disposer d'un rétroviseur d'accostage (classe V) et d'un antévisseur (classe VI). Ces rétroviseurs peuvent également être remplacés par un système de caméra. L'année concerne la date de la première mise en circulation. Ces rétroviseurs ne doivent pas être installés ultérieurement sur les anciens camions.



Figure 33 Rétroviseurs obligatoires sur les camions en Belgique (Riguelle, 2011)

Dans le contexte belge, il s'est avéré difficile par le passé de mener des recherches sur les accidents dus à l'angle mort. Dans la banque de données officielle sur les accidents (Statbel, Direction générale Statistique - Statistics Belgium), il est en effet, à ce jour, impossible de sélectionner les accidents dus à l'angle mort de façon univoque.

Les accidents dus à l'angle mort ne sont pas directement enregistrés comme tels dans la base de données officielle sur les accidents corporels. Pour avoir tout de même une vision de la problématique des accidents dus à l'angle mort, il est possible de faire une sélection à partir de la base de données sur les accidents, sur la base des critères suivants :

- Un camion et un usager de la route vulnérable (cycliste ou piéton) se trouvent sur la même voie et se déplacent dans la même direction.
- Le camion bifurque à droite. Le camion percute le piéton, le cycliste ou le cyclomotoriste pendant sa manœuvre.

De cette façon, on sélectionne, approximativement, les accidents dus à l'angle mort « classiques ».

La Figure 34 présente l'évolution historique de ce nombre d'accidents en Belgique. Depuis 2007, le nombre total d'accidents dus à l'angle mort semble en déclin. Le nombre d'accidents mortels affiche lui aussi une tendance à la baisse, tandis que le nombre de blessés graves fluctue assez fortement. En chiffres absolus, il s'agit d'un nombre d'accidents relativement faible, mais les conséquences en sont souvent très graves.

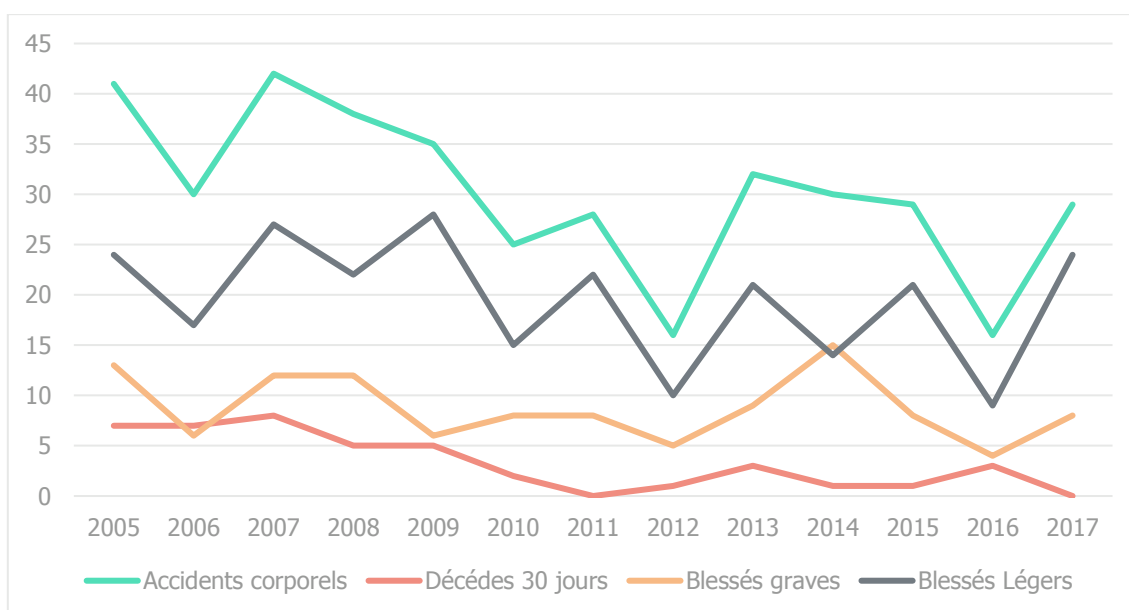


Figure 34 Évolution du nombre d'accidents et de victimes dus à l'angle mort entre 2005 et 2017

L'étude la plus approfondie menée à ce jour en Belgique sur les accidents dus à l'angle mort est l'étude BLAC (« Blind Spot Accident Causation »), réalisée il y a plusieurs années par l'ancien IBSR (Slootmans, Populer, Silverans, & Cloetens, 2012). Cette étude est partie d'une analyse de dossiers judiciaires sur des accidents survenus sur des routes régionales en Flandre-Orientale et en Flandre-Occidentale entre un camion et un usager de la route vulnérable, qui ont fait l'objet d'une décision judiciaire finale. Un ensemble de données de 135 dossiers a été examiné, dont 65 étaient considérés comme des accidents dus à l'angle mort.

La grande majorité de ces accidents (59) étaient des accidents dus à l'angle mort « classique » où un camion bifurque à droite. Quatre accidents dus à l'angle mort sont survenus alors qu'un usager de la route vulnérable passait juste devant un camion à l'arrêt puis a été percuté par le camion quand celui-ci est reparti. Deux accidents dus à l'angle mort sont survenus alors qu'un usager de la route vulnérable se trouvait derrière le camion et a été percuté quand le camion a fait marche arrière. Le rapport indique que les résultats doivent être interprétés avec la prudence nécessaire. En raison des procédures et critères de sélection observés, l'échantillon n'est pas représentatif et l'accident dû à l'angle mort « classique » est peut-être surreprésenté dans la base de données. Cinq sous-catégories se distinguent dans les accidents dus à l'angle mort classiques avec un camion bifurquant à droite et un usager de la route vulnérable continuant tout droit :

- Un camion et un cycl(omoto)r(iste) roulent sur la même voie, dans la même direction. Le camion est à l'arrêt devant le feu rouge. Le cycl(omoto)r(iste) arrive au carrefour quand le feu passe au vert. Il dépasse le camion par la droite. Le camion bifurque à droite et percute le cycl(omoto)r(iste) qui souhaite aller tout droit (16x).
- Un camion et un cycliste roulent sur la même voie, dans la même direction. Le camion et le cycliste attendent l'un à côté de l'autre devant le feu rouge. Le camion bifurque à droite et percute le cycliste qui souhaite aller tout droit (15x).
- Un camion et un cycl(omoto)r(iste) roulent sur la même voie, dans la même direction. Les deux usagers de la route abordent le carrefour alors que le feu est vert. Le camion bifurque à droite et percute le cycl(omoto)r(iste) qui souhaite aller tout droit (6x).
- Un camion et un cycl(omoto)r(iste) roulent sur la même voie, dans la même direction. Au carrefour sans feux ou à l'entrée d'un parking, le camion bifurque à droite et percute le cycl(omoto)r(iste) qui souhaite aller tout droit (17x).
- Un camion et un cycl(omoto)r(iste) empruntent un rond-point. Le cycl(omoto)r(iste) roule sur la piste cyclable. Le camion prend la sortie et percute le cycl(omoto)r(iste) qui souhaite aller tout droit (5x).

L'accent est donc uniquement mis sur l'angle mort du côté droit du camion. Les collisions avec des usagers de la route vulnérables qui se trouvent devant, derrière ou à gauche du camion ne sont souvent pas du tout prises en compte, ou dans une moindre mesure, dans l'étude des accidents dus à l'angle mort. Il se peut dès lors que l'importance de la problématique de l'angle mort pour d'autres manœuvres soit également appréciée de façon erronée tant par les décideurs politiques que par les usagers de la route. Une étude néerlandaise menée par Schoon et al. (2008) indiquait déjà que pour les cyclistes, outre l'accident dû à l'angle mort classique, un accident où un camion coupe perpendiculairement un passage pour cyclistes et percute un cycliste y traversant occupe une part considérable dans la problématique des accidents dus à l'angle mort.

3.2 Méthodologie

Dans cette étude, en exploitant une source d'information alternative, nous tentons de nous faire une meilleure idée de la problématique des accidents dus à l'angle mort. Plus particulièrement, nous utilisons un ensemble de rapports de reconstitution dressés par l'équipe d'enquête sur les accidents de la police locale d'Anvers, où 29 accidents dus à l'angle mort ont été recensés entre 2010 et 2016, qui pourraient être utilisés dans le cadre de cette étude.

En 2010, la police locale d'Anvers a lancé un projet sur la professionnalisation des recherches sur les accidents de la route. Dans ce contexte, une équipe a été constituée. Elle s'est rendue sur place en cas d'accident mortel ou dont l'une des victimes a subi des blessures mortelles. Les membres de l'équipe ont tous suivi une formation en reconstitution d'accidents. Ils ont fait les constatations sur le terrain, ils ont examiné les véhicules impliqués et, si cela n'avait pas été fait par les constatateurs initiaux (des services de police classiques), ils ont auditionné les parties et les témoins. Les constatations de cette équipe étaient plus détaillées qu'à l'accoutumée avec la police et ont bien souvent rendu l'intervention d'un expert en accidents superflue.

Les résultats de son étude ont ensuite été documentés dans un rapport technique sur base duquel le parquet a pu juger de la responsabilité (pénale). Dans un premier temps, l'équipe ne s'est rendue que dans la zone de police d'Anvers, mais sur l'insistance du parquet, les interventions ont été élargies aux zones de police voisines. Le projet s'est déroulé jusqu'en 2016, année à laquelle il y a été mis un terme. Au cours de cette période, l'équipe a reconstitué plus de 250 accidents graves. Au total, 29 de ces accidents étaient dus à l'angle mort.

Les rapports de reconstitution contiennent des informations détaillées sur les circonstances générales de l'accident, les véhicules impliqués, les conducteurs et les passagers, l'infrastructure routière et les facteurs humains qui ont joué un rôle dans la survenue de l'accident. Au terme d'une vaste enquête criminalistique, l'équipe des accidents de la route a inventorié l'infrastructure complète à l'aide d'une station robotisée. Les véhicules concernés ont été entièrement étudiés pour retracer les éventuels défauts préalablement à l'accident. En outre, les dommages causés au véhicule, à la suite de l'accident, ont été décrits en détail. Pour chaque accident, une reconstitution a été réalisée, où l'on a évalué la vitesse initiale, la vitesse de collision et la probabilité d'évitement de l'accident. Pour les accidents où l'on soupçonnait l'intervention d'un angle mort, une reconstruction du champ de vision du conducteur a été réalisée. Pour ce faire, l'un des membres de l'équipe a pris place dans la cabine pour inventorier ce qu'il pouvait voir directement à travers les vitres et indirectement dans les rétroviseurs. Un rapport de reconstitution comprend dès lors bien plus d'informations et davantage de détails par rapport à un procès-verbal classique.

Les informations pertinentes de rapports de reconstitution ont été consignées dans un livre des codes détaillé qui est particulièrement similaire au livre des codes du Chapitre 2 (analyse des collisions par l'arrière). Le livre des codes contient plus de 100 variables différentes et s'appuie sur l'IGLAD framework (IGLAD, 2017), complété par un certain nombre de facteurs supplémentaires qui s'avéraient pertinents pour cette étude. L'encodage des rapports de reconstitution a été réalisé par un encodeur formé, doté d'une solide expérience dans le codage de p.-v. dans les livres de codes standardisés.

3.3 Résultats

3.3.1 Moments et circonstances

La Figure 35 présente le nombre d'accidents dus à l'angle mort par année. L'équipe d'analyse des accidents de la police locale d'Anvers était active de 2010 à 2016. La plupart des accidents dus à l'angle mort dans l'ensemble des données se sont déroulés entre 2013 et 2015. On relève une augmentation du nombre d'accidents à partir de 2013. Cela est dû à l'élargissement de la zone où l'équipe d'accidents de la route était active à toutes les zones de police jouxtant le territoire de la zone de police d'Anvers.

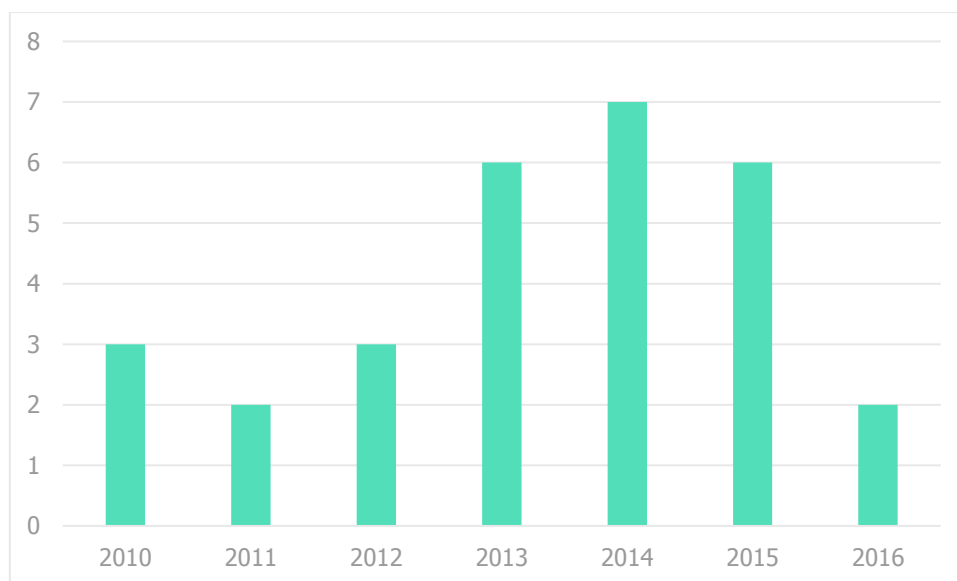


Figure 35 Nombre d'accidents dus à l'angle mort par année (n=29)

La Figure 36 présente les mois pendant lesquels les accidents se sont déroulés. Le plus grand nombre d'accidents dus à l'angle mort a été relevé au mois de janvier (six au total). Il s'agit naturellement d'un petit nombre d'accidents, ce qui augmente le risque de fluctuations aléatoires.

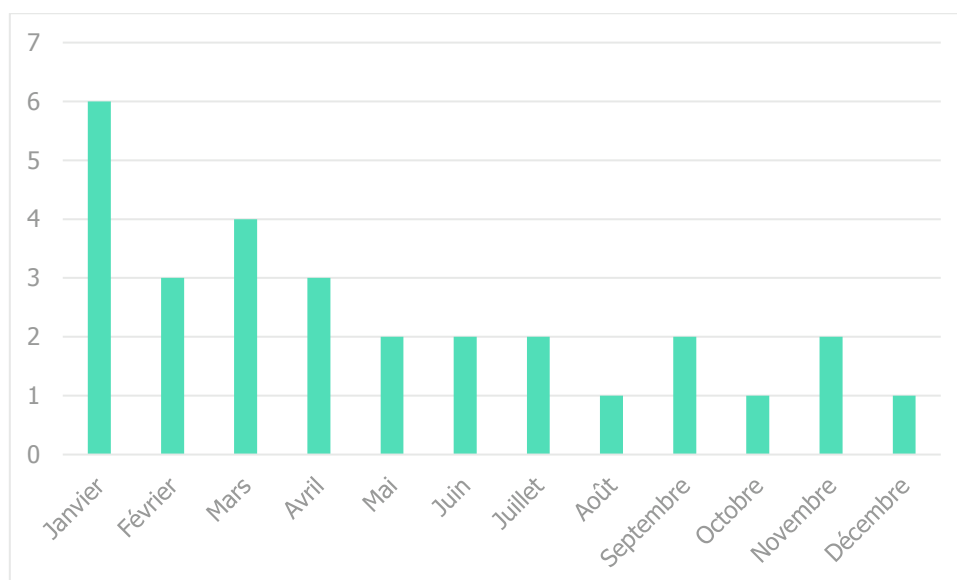


Figure 36 Mois des accidents dus à l'angle mort

Les Figure 37 et Figure 38 présentent respectivement le jour de la semaine et l'heure de la journée auxquels les accidents dus à l'angle mort se sont déroulés. Tous les accidents dus à l'angle mort se sont déroulés un jour de semaine, aucun le week-end. Par ailleurs, le vendredi, il y en a eu moins, tandis que le plus grand nombre d'accidents a été relevé le mardi et le mercredi. Tous les accidents ont eu lieu au cours de la journée, entre 7h00 et 17h00, avec un pic notable entre 13h00 et 14h00. Par conséquent, presque tous les accidents se sont produits à la lumière du jour, à un près, qui est survenu à l'aube.

Sur la base des données étudiées, il s'avère que les accidents dus à l'angle mort constituent principalement un phénomène qui se produit pendant les jours de la semaine et aux heures de bureau. Cela dépend dans une large mesure de l'exposition : au cours de ces périodes, davantage d'utilisateurs de la route vulnérables et de camions circulent sur les routes.

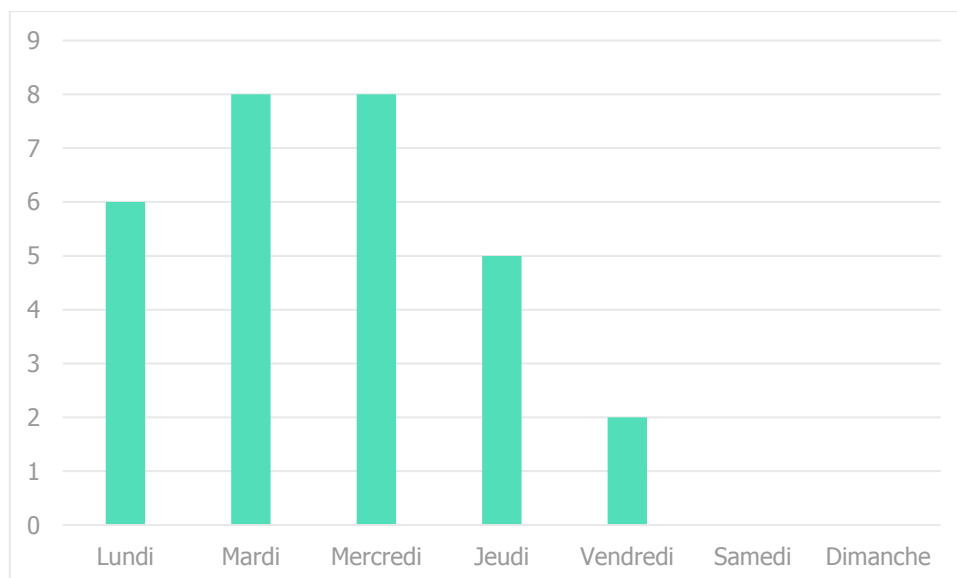


Figure 37 Accidents dus à l'angle mort par jour de la semaine

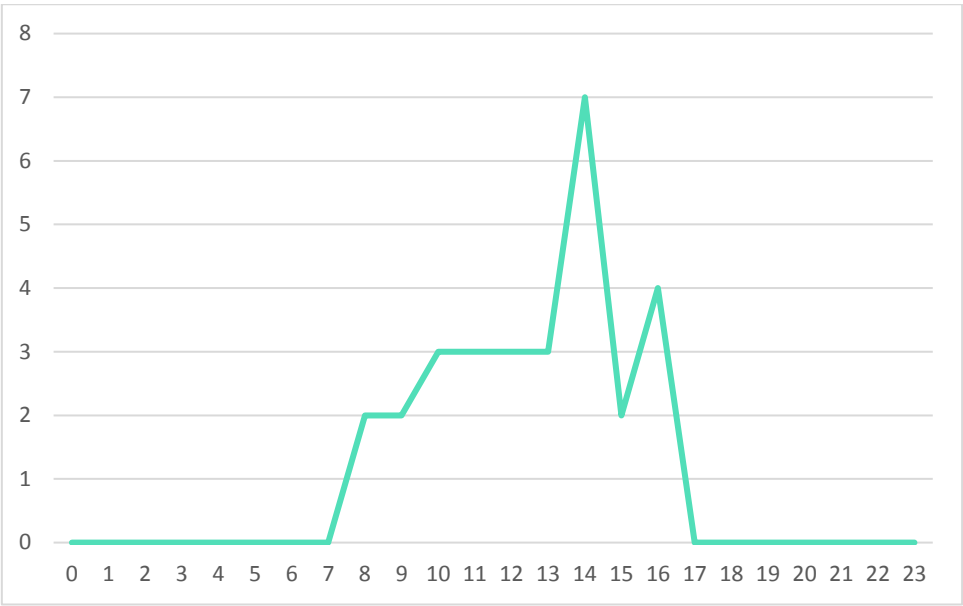


Figure 38 Accidents dus à l'angle mort par heure de la journée

83 % des accidents se sont produits par temps sec, dans 14 % des accidents, il pleuvait et pour un accident (3 %), les conditions météorologiques étaient inconnues. Tout à fait dans la même lignée, il s'est avéré que la chaussée était sèche dans 83 % des accidents et humide dans 17 % des accidents. Dans les accidents étudiés, aucune annonce de chaussée enneigée ou verglacée n'avait été faite nulle part.

3.3.2 Caractéristiques de l'infrastructure

Le Tableau 19 présente les caractéristiques de l'infrastructure pour les accidents dus à l'angle mort étudiés.

17 accidents dus à l'angle mort se sont déroulés en agglomération et 12 accidents hors agglomération. La grande majorité des accidents dus à l'angle mort ont eu lieu dans des carrefours (23 accidents - 79 %) et 6 accidents dus à l'angle mort se sont déroulés sur des tronçons routiers (21 %). Les types de carrefours les plus fréquents étaient des carrefours à quatre bras (15 accidents - 52 %) et il s'agissait essentiellement de carrefours régulés par des feux de circulation (17 accidents - 55 %).

Dans la plupart des accidents, une infrastructure cyclable était présente, généralement une piste cyclable en site propre ou surélevée (21 accidents - 73 %). Pour 7 accidents (24 %), aucune infrastructure cyclable n'était présente.

Si l'on fait une distinction entre les accidents impliquant une bicyclette et les accidents impliquant un piéton, il ressort alors que dans 3 accidents où un cycliste était concerné sur 19, aucune infrastructure cyclable n'était présente. L'un de ces accidents est un accident dû à l'angle mort « classique », un camion bifurquant à droite. Dans les deux autres accidents, le cycliste se trouvait dans l'angle mort avant.

Tableau 19Caractéristiques de l'infrastructure des accidents dus à l'angle mort

	Accident impliquant une bicyclette		Accident impliquant un piéton	
	#	%	#	%
Tronçon vs Carrefour				
Tronçon	1	5 %	5	50 %
Carrefour	18	95 %	5	50 %
Lieu				
En agglomération	15	79 %	2	20 %
Hors agglomération	4	21 %	8	80 %
Type de carrefour				
Pas d'application (tronçon)	1	5 %	5	50 %

Carrefour en T (trois bras, à angle droit entre des routes d'accès)	3	11 %	2	20 %
Carrefour à quatre bras	13	68 %	2	20 %
Rond-point à 1 bande de circulation	2	16 %	1	10 %
Règles de priorité				
Pas d'application (tronçon)	1	5 %	5	50 %
Feux de signalisation (en service)	13	68 %	4	40 %
Panneaux de priorité/d'arrêt	1	5 %	1	10 %
Priorité de droite	3	11 %		
Inconnu	1	5 %		
Situation de l'accident				
Sur la chaussée	6	32 %	9	90 %
Sur une piste cyclable	13	68 %		
Autre			1	10 %
Infrastructure cyclable présente				
Pas d'infrastructure cyclable	3	16 %	4	40 %
Piste cyclable (en site propre ou surélevée)	15	79 %	6	60 %
Bande cyclable (adjacente)	1	5 %		

Six accidents se sont produits sur un tronçon de route. Dans quatre de ces accidents, un camion s'engage dans une rue ou une propriété privée en marche arrière et percute un piéton ou un cycliste. Dans les deux autres accidents, un camion s'engage dans une rue ou une propriété privée en marche avant et percute un piéton qui traverse devant lui. Cinq de ces accidents ont une issue fatale.

3.3.3 Caractéristiques des véhicules et des personnes impliquées

Dans 41 % des accidents étudiés, la victime a été grièvement blessée et 59 % des accidents ont une issue fatale. Logiquement, c'est toujours l'usager de la route vulnérable impliqué dans l'accident qui subit des blessures. Dans tous les accidents, le conducteur de camion s'en est sorti indemne. Les conséquences d'accidents dus à l'angle mort impliquant des piétons semblaient globalement plus graves que les conséquences d'accidents dus à l'angle mort impliquant des cyclistes. Dans 9 des accidents dus à l'angle mort impliquant un piéton, ce dernier est décédé et pour 1 accident, le piéton a été grièvement blessé. Dans les accidents dus à l'angle mort impliquant un cycliste, 8 cyclistes ont succombé à leurs blessures alors que 11 cyclistes ont été grièvement blessés.

La Figure 39 présente les types d'usagers de la route impliqués. Pour chacun des accidents, un seul usager de la route vulnérable était impliqué comme victime. Par conséquent, la moitié des personnes concernées sont des usagers de la route vulnérables : 10 piétons et 19 cyclistes. Trois bicyclettes sont équipées d'un pédalage assisté électrique. Bien que la gravité des blessures dans les accidents impliquant des piétons semblait donc plus élevée, en chiffres absolus, le nombre d'accidents dus à l'angle mort où un cycliste est grièvement blessé est donc pratiquement deux fois plus élevé. Toutefois, en l'absence d'une bonne mesure de l'exposition, il est impossible de faire une déclaration fiable sur le risque des deux modes de transport sur la base de ces chiffres.

Parmi les camions impliqués, la combinaison tracteur/semi-remorque est la plus fréquente : 22 tracteurs avec semi-remorque, 6 camions non articulés et 1 tracteur (sans semi-remorque) étaient impliqués.

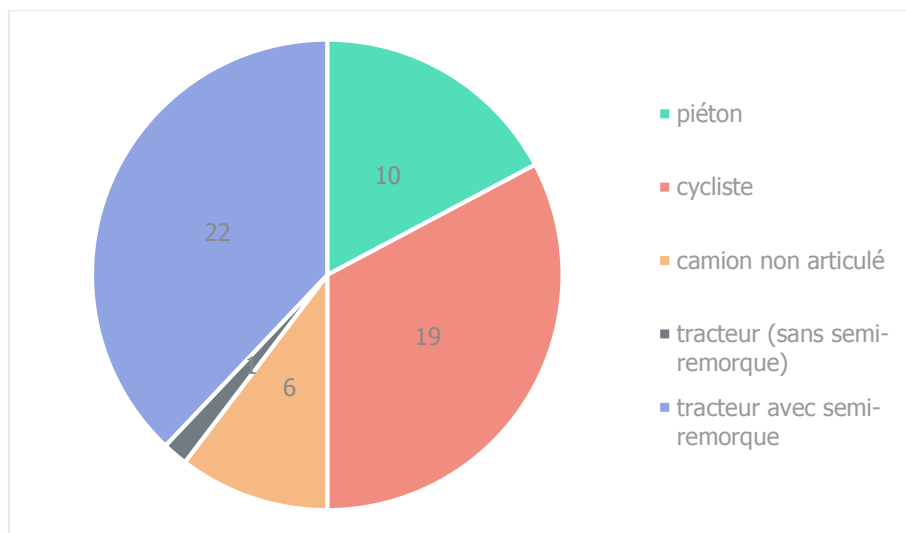
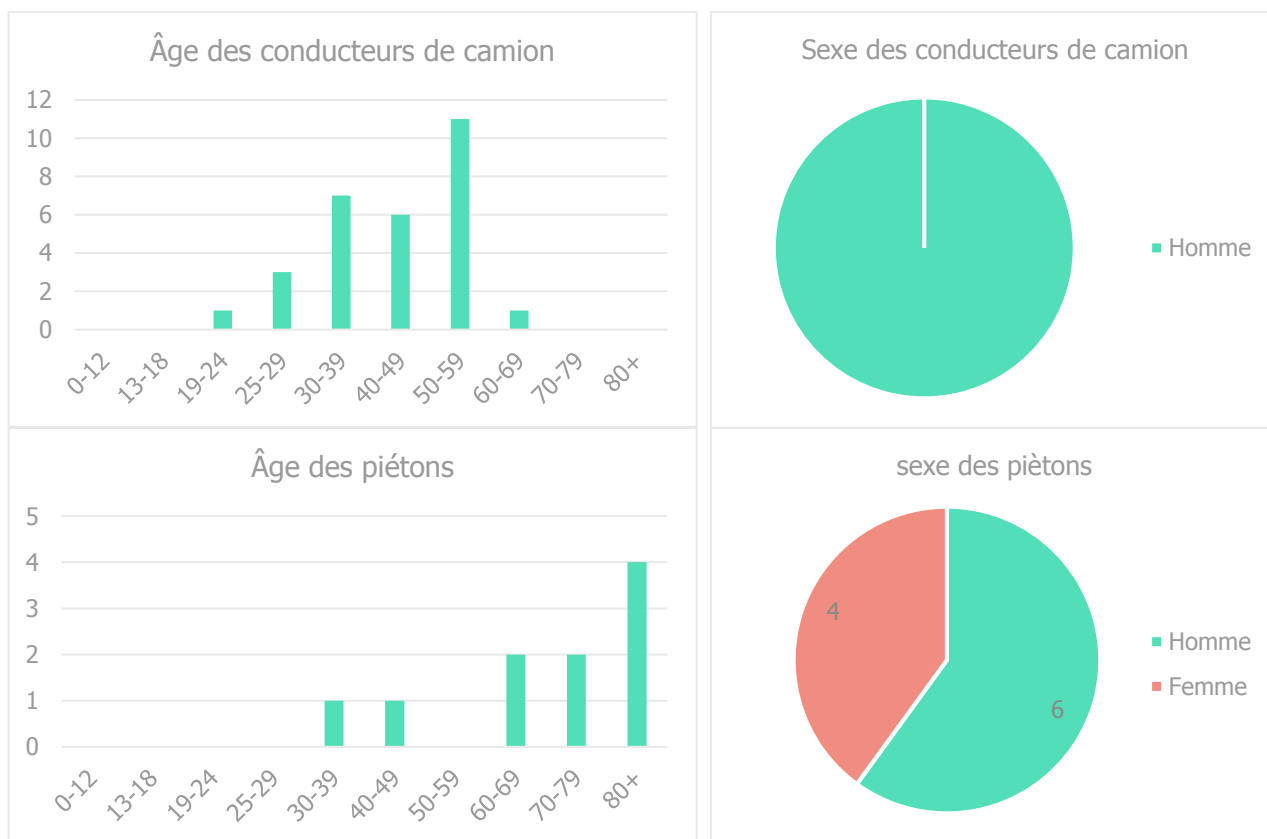


Figure 39 Type d'usagers de la route impliqués dans des accidents dus à l'angle mort

La Figure 40 présente l'âge et le sexe des personnes impliquées, par type d'usagers de la route.

Le plus grand groupe de conducteurs de camions relève de la tranche d'âge des 50-59 ans, suivie des 30-39 ans et des 40-49 ans. Tous les conducteurs de camions impliqués dans des accidents dus à l'angle mort étudiés étaient des hommes.

Une conclusion frappante est le grand âge de la plupart des piétons impliqués dans des accidents dus à l'angle mort : 8 des 10 piétons impliqués étaient âgés de 60 ans ou plus et quatre d'entre eux avaient même 80 ans ou plus. Six des dix piétons concernés étaient des hommes. Chez les cyclistes, les modèles d'âge sont moins clairs. Il semble toutefois y avoir une part accrue de cyclistes jeunes (< 25 ans) et de cyclistes seniors (≥ 60 ans). Chez les cyclistes victimes, on recense 11 hommes et 8 femmes.



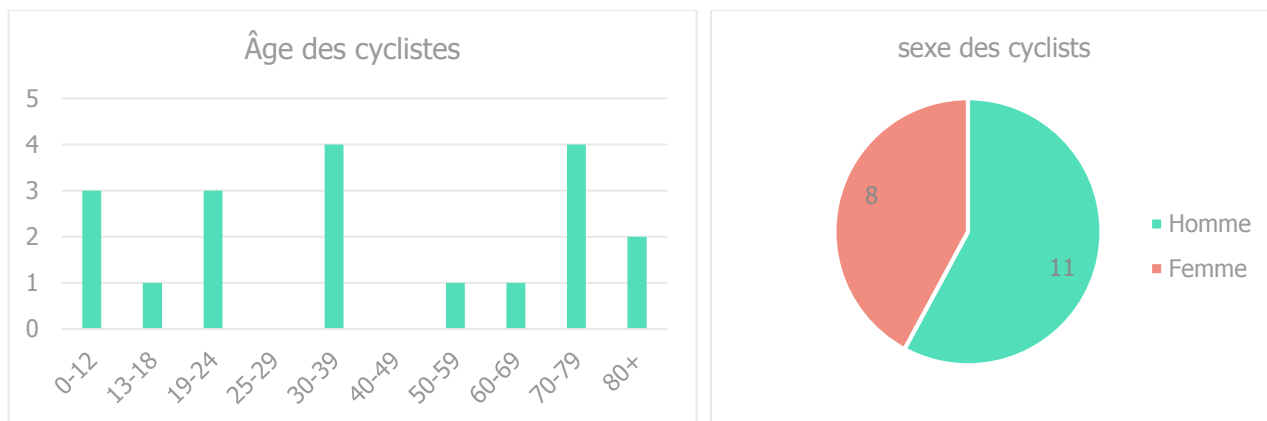


Figure 40 Âge et sexe des différents types de personnes impliquées

Dans les données officielles des accidents, nous avons examiné l'âge de tous les piétons et cyclistes décédés et grièvement blessés entre 2010 et 2016, afin de déterminer si le grand âge des cyclistes et des piétons s'y reflète également. 38 % des cyclistes décédés et grièvement blessés ont plus de 60 ans, tout comme 35 % des piétons décédés et grièvement blessés. 18 % des cyclistes décédés et grièvement blessés ont moins de 25 ans (Statbel, Direction générale Statistique - Statistics Belgium). Cela signifie en d'autres termes que la part de jeunes cyclistes est significativement plus élevée dans les accidents graves dus à l'angle mort que dans l'ensemble des accidents graves impliquant un cycliste. La part de cyclistes plus âgés dans les accidents dus à l'angle mort est proportionnelle à leur part dans l'ensemble des accidents graves impliquant un cycliste. La part des piétons plus âgés dans les accidents dus à l'angle mort graves est significativement plus élevée que dans l'ensemble des accidents graves impliquant un piéton.

La Figure 41 présente la ventilation par âge des conducteurs de camions impliqués dans les accidents dus à l'angle mort et la ventilation par âge de l'ensemble des conducteurs de camion enregistrés belges (situation 2^e trimestre 2014). Par rapport à la ventilation par âge de l'ensemble des conducteurs de camion belges, le groupe des 40-49 ans est sous-représenté dans cette étude. En effet, leur part est bien plus importante quand on regarde la ventilation par âge de l'ensemble des conducteurs de camion (ligne verte dans la Figure 41).

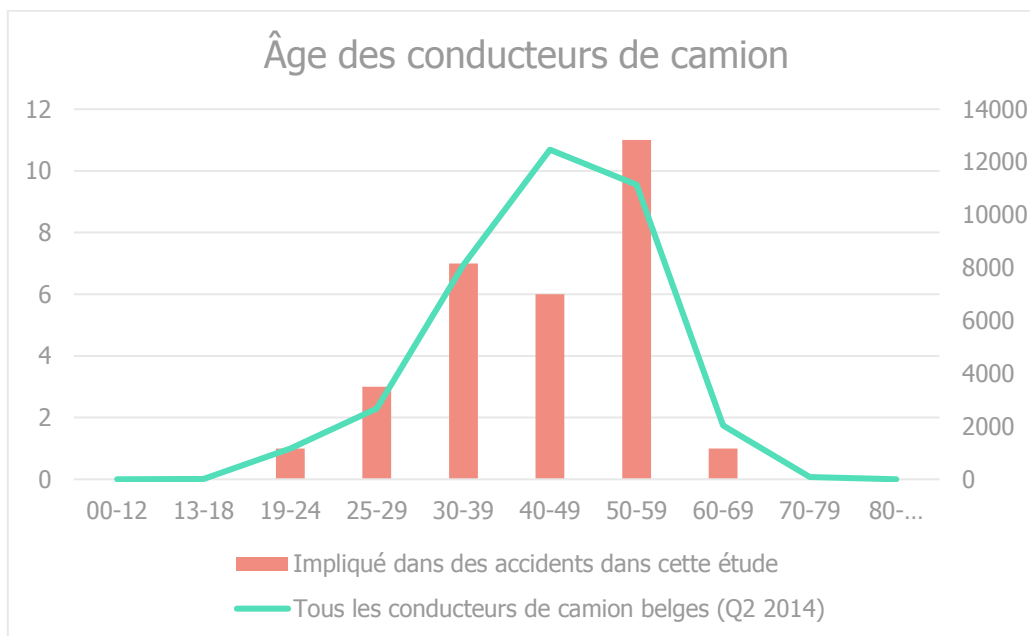


Figure 41 Comparaison de l'âge des conducteurs de camion impliqués dans des accidents dans cette étude avec tous les conducteurs de camion enregistrés belges (Smals, 2015)

3.3.4 Équipement du véhicule

L'équipement des camions impliqués est présenté au

Tableau 20. Tous les camions pour lesquels des informations ont été reprises par rapport aux rétroviseurs disposaient d'un rétroviseur principal classique et d'un rétroviseur grand angle. Le rétroviseur d'accostage obligatoire faisait défaut dans un seul camion.

Un antévisseur semble moins souvent présent sur les camions ; il était présent dans 12 camions (41 %), il manquait dans 10 camions (34 %) et pour 7 camions (14 %), aucune information sur l'antévisseur n'a été reprise dans le rapport. Trois des dix camions sans antévisseur avaient une année de construction ultérieure à 2007 et auraient donc dû disposer de ce type de rétroviseur.

Dans 12 des accidents étudiés, l'usager de la route vulnérable se trouvait dans l'angle mort avant du camion. Trois de ces camions n'avaient assurément pas d'antévisseur. De ces trois camions, deux ont été construits en 2007 ou ultérieurement. Ils auraient donc dû obligatoirement être équipés d'un antévisseur. Pour deux camions, nous n'avons trouvé aucune information sur ce rétroviseur et sept de ces véhicules étaient bel et bien équipés d'un antévisseur.

Seuls trois camions (10 %) impliqués dans les accidents étudiés étaient équipés d'une caméra d'angle mort.

Un arceau de protection anti-encastrement est, pour autant qu'on le sache, présent dans la plupart des camions. Il s'agit de pare-chocs placés à l'avant et à l'arrière du camion, dont l'objectif est d'absorber une partie de l'énergie en cas d'accident. De même, l'arceau de protection anti-encastrement latéral est généralement présent dans les camions repris. Il sert essentiellement à éviter que les usagers de la route vulnérables ne passent sous le camion en cas d'accident.

Tableau 20 Équipement des camions

Type d'équipement	Statut	Nombre (N=29)
Rétroviseur principal classique (classe II)	Présent	22
	Absent	0
	Inconnu	6
Rétroviseur grand angle (classe IV)	Présent	22
	Absent	0
	Inconnu	6
Rétroviseur d'accostage (classe V)	Présent	21
	Absent	1
	Inconnu	6
Antévisseur (classe VI)	Présent	12
	Absent	10
	Inconnu	7
Caméra à angle mort	Présent	3
	Absent	25
	Inconnu	1
Signal de marche arrière	Présent	2
	Absent	0
	Inconnu	27
Arceau de protection anti-encastrement avant	Présent	25
	Absent	1
	Inconnu	3
Arceau de protection anti-encastrement latéral	Présent	21
	Absent	2
	Inconnu	6
Arceau de protection anti-encastrement arrière	Présent	7
	Absent	2
	Inconnu	20

3.3.5 Dynamique des accidents

La Figure 42 présente le mouvement du camion et le mouvement de l'utilisateur de la route vulnérable dans l'accident. L'épaisseur de la flèche indique visuellement la fréquence à laquelle un mouvement déterminé se produit.

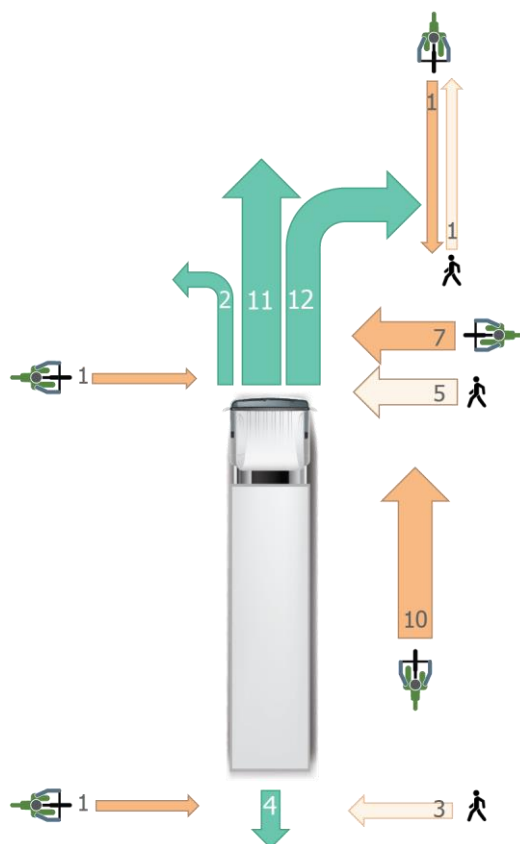


Figure 42 Mouvement du camion et de l'utilisateur de la route vulnérable

Lors du mouvement des camions impliqués, il s'avère que le camion bifurque « seulement » vers la droite dans 12 des accidents (41 %). Dans 11 accidents (38 %), le camion continue tout droit. Dans quatre accidents (14 %), le camion fait marche arrière et dans deux accidents (7 %), le camion bifurque vers la gauche. Pour cette manœuvre, le camion doit traverser une piste cyclable sur laquelle il percute un cycliste qui vient de sa gauche ou de sa droite.

Les accidents dus à l'angle mort « classiques » impliquant un camion qui bifurque à droite semblent, dans cet échantillon donc, ce qui est quelque peu surprenant, constituer moins de la moitié de l'ensemble des accidents dus à l'angle mort graves. Ce sont surtout les accidents dus à l'angle mort où le camion percute un usager de la route vulnérable qui se trouve devant le camion qui s'avèrent constituer une catégorie très importante d'accidents dus à l'angle mort.

Une grande partie des usagers de la route vulnérables roulent tout droit, à côté du camion (10 cyclistes - 34 %), ou traversent la route devant le camion (il s'agit en l'occurrence de 8 cyclistes (28 %) et de 5 piétons (17 %)). Les piétons traversent la chaussée juste devant le camion. Les cyclistes proviennent d'une rue latérale et traversent la chaussée devant le camion (4 accidents), ils traversent la chaussée devant un camion à l'arrêt (2 accidents) ou ils roulent de façon réglementaire sur la piste cyclable traversée par un camion (2 accidents). Quatre usagers de la route vulnérables entrent en collision avec l'arrière du camion. Il s'agit de trois piétons (10 %) et d'un cycliste (4 %) qui traversent quand le camion fait marche arrière. Enfin, deux usagers de la route vulnérables se trouvent devant le camion quand celui-ci commence à manœuvrer. Il s'agit d'un piéton traversant la chaussée sur le passage pour piétons et d'un cycliste qui traverse la chaussée sur la piste cyclable, à contresens.

3.3.6 Visibilité, erreurs fonctionnelles et facteurs d'accident

Visibilité

La Figure 43 présente une analyse de la visibilité des usagers de la route vulnérables devant le conducteur de camion. Par ailleurs, sur la base des rapports de reconstitution, il a été vérifié si l'utilisateur de la route vulnérable était visible par le conducteur de camion au moment où ce dernier a amorcé sa manœuvre. Du fait qu'une visibilité directe est considérée comme plus favorable qu'une visibilité indirecte, les accidents où le conducteur de camion a une visibilité tant indirecte que directe sur l'utilisateur de la route vulnérable sont indiqués comme des accidents à visibilité directe.

Dans dix accidents (34 %), l'utilisateur de la route vulnérable n'était pas visible au moment où le conducteur de camion a amorcé sa manœuvre, tandis qu'il était bel et bien visible directement ou indirectement dans respectivement neuf (31 %) et cinq accidents (17 %). Dans les cinq autres accidents (17 %), il n'était pas possible de reconstituer le champ visuel avec suffisamment de précision.

Cela implique donc que, dans plus de la moitié des accidents étudiés où la visibilité pouvait être évaluée, l'utilisateur de la route vulnérable était bel et bien visible directement ou indirectement pour le conducteur de camion au moment où celui-ci a amorcé sa manœuvre. Peut-être la part d'utilisateurs de la route vulnérables qui étaient visibles serait encore plus élevée si la situation quelques secondes avant le début de la manœuvre était également prise en compte.

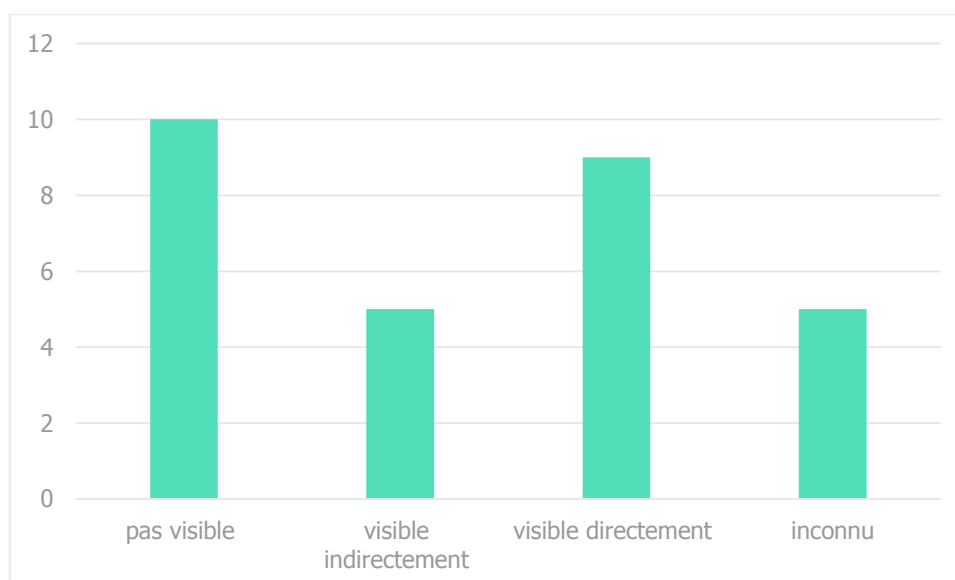


Figure 43 Visibilité de l'utilisateur de la route vulnérable pour le conducteur de camion

Erreurs fonctionnelles

Tout comme au chapitre 2.4.2, nous vérifions les erreurs fonctionnelles qui ont été commises par les utilisateurs de la route impliqués. Ici aussi, nous faisons une distinction entre :

- *Erreurs d'observation* : l'utilisateur de la route ne remarque pas les informations pertinentes.
- *Erreurs de traitement* : l'utilisateur de la route a remarqué toutes les informations pertinentes, mais il a mal évalué la situation.
- *Erreurs de prévision* : l'utilisateur de la route a remarqué un autre utilisateur de la route, mais il ne s'attend pas à ce que ce dernier effectue une manœuvre déterminée. Cette catégorie se différencie de la catégorie précédente « erreurs de traitement » du fait qu'elle met l'accent sur les manœuvres et le comportement des autres utilisateurs de la route. Les erreurs de traitement portent plutôt sur l'évaluation de la situation du trafic.
- *Erreurs de décision* : l'utilisateur de la route opte pour négliger le Code de la route et commettre une infraction. Il arrive que le conducteur prenne des risques contraires par la situation afin d'atteindre l'objectif. Ces risques nécessaires découlent de problèmes et de défauts de la configuration et du trafic.
- *Erreurs d'exécution* : des problèmes avec la maniabilité d'un véhicule, à la suite d'une cause externe (comme une route glissante, un insecte dans la voiture, etc.) ou d'une erreur de conduite du conducteur ;

- *Erreurs globales* : un problème global se pose si un usager de la route ne dispose pas des aptitudes nécessaires pour mener à bien la tâche de conduite. Il s'agit donc principalement de conduite sous l'influence de l'alcool et d'endormissement au volant.

La Figure 44 présente la répartition entre les erreurs fonctionnelles dans les accidents dus à l'angle mort étudiés. On fait en l'occurrence la distinction entre le conducteur de camion et l'usager de la route vulnérable.

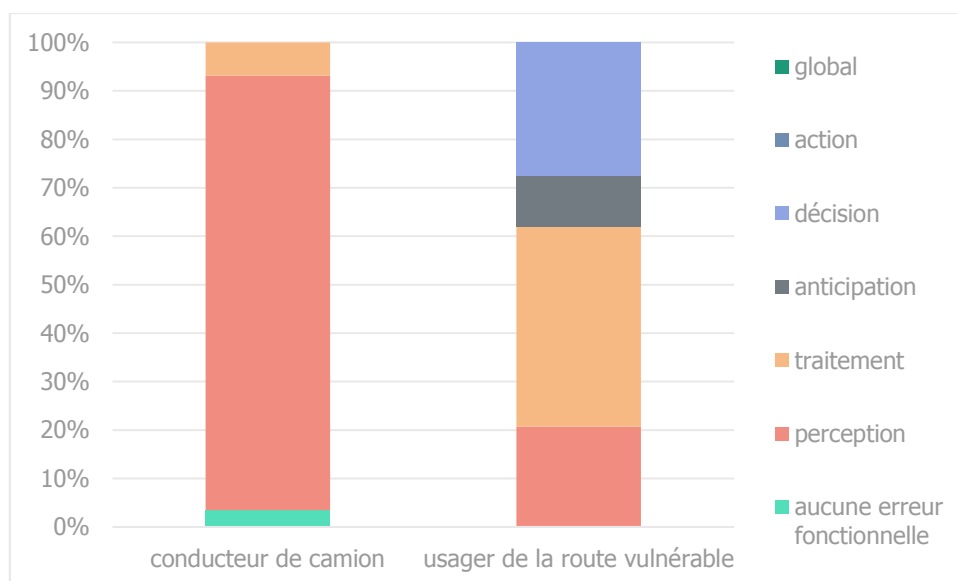


Figure 44 Répartition des accidents selon l'erreur fonctionnelle des personnes impliquées, distinction selon les conducteurs de camion et les usagers de la route vulnérables

Chez les conducteurs de camion, on relève bien souvent un problème d'observation. Ils négligent donc les usagers de la route vulnérables. Globalement, c'est dû à des problèmes d'accès aux informations pertinentes du fait que l'usager de la route vulnérable se trouve dans l'angle mort ou du fait que toute leur attention est focalisée sur un autre problème. Pour ce dernier point, c'est le cas quand un conducteur de camion doit effectuer une manœuvre complexe et doit dès lors prêter attention tant à sa manœuvre et à l'infrastructure qu'aux autres usagers de la route dans son environnement.

Chez les usagers de la route vulnérables, des erreurs de traitement ont principalement été relevées. Il s'agit d'une mauvaise compréhension de la manœuvre d'un autre usager de la route, le cas échéant le camion. Bien souvent, les usagers de la route vulnérables ne réalisent pas qu'un camion va bifurquer ou qu'il va poursuivre sa route du fait que le conducteur ne peut pas les voir. Huit usagers de la route commettent une erreur de décision. Ce sont les personnes qui décident de traverser la chaussée juste devant un camion. Par ailleurs, nous répertorions également des erreurs d'observation (six usagers de la route) et des erreurs de prévision (trois usagers de la route). Dans le premier cas, seule une infime part de l'attention est consacrée à l'environnement. Dans le cas d'une erreur de prévision, on s'attend à ce qu'un usager de la route n'effectue pas une manœuvre déterminée.

Facteurs d'accidents

Les facteurs d'accident sont des caractéristiques ou des éléments qui ont contribué à la survenue ou ont influencé la gravité de l'accident. Nous évitons de parler de « causes d'accidents », car un accident peut rarement être attribué à une cause unique. Il s'agit bien souvent d'une combinaison de facteurs qui induit la survenue de l'accident. Pour les analyses, une liste de 247 facteurs d'accident possibles a été utilisée. Cette liste a été tirée de l'étude préalable de De Ceunynck et al. (2018). La liste comporte une taxonomie de trois niveaux. Le niveau le plus élevé fait la distinction entre les facteurs humains, les facteurs liés au véhicule et les facteurs environnementaux. Chacune de ces catégories est également subdivisée en plusieurs sous-catégories. Chacune de ces sous-catégories compte à son tour plusieurs facteurs d'accident individuels.

Le Tableau 21 donne un aperçu des facteurs d'accident identifiés. Les chiffres du tableau font référence au nombre total et au pourcentage d'accidents dans lesquels ce facteur a été enregistré comme facteur d'accident pour les deux types d'usagers de la route.

Les facteurs humains jouent le plus grand rôle chez les usagers de la route vulnérables et jouent également un rôle important chez les conducteurs de camions. Chez les usagers de la route vulnérables, les erreurs

d'appréciation du danger constituent le principal facteur d'accident (dans 62 % des accidents), suivi par l'inattention (17 %). Par ailleurs, la commission d'une infraction et un trouble temporaire ou permanent jouent un rôle chez les usagers de la route vulnérables. Pour ce dernier, il s'agit essentiellement d'une réaction plus lente due à un âge plus élevé ou de mauvaises réactions dues à un très jeune âge. Pour les conducteurs de camion, l'inattention (17 % des accidents), la pression situationnelle temporaire par une manœuvre (17 %) et une focalisation trop étroite sur certains aspects de la tâche de conduite (14 %) jouent un rôle important.

Pour le conducteur de camion, des facteurs liés au véhicule jouent également un rôle important dans la survenue d'accidents dus à l'angle mort. Le facteur le plus commun est la « réduction de la visibilité inévitable par le véhicule », qui fait référence à une visibilité réduite résultant de la conception du véhicule. Il survient dans 21 des accidents dus à l'angle mort (72 %). En outre, une visibilité réduite évitable intervient dans cinq des accidents étudiés (17 %). Cette dernière peut, par exemple, faire référence à une situation où la visibilité est entravée par des objets présents sur le tableau de bord, par des objets suspendus devant ou sur les vitres ou par des rétroviseurs mal réglés. Pour les usagers de la route vulnérables, aucun facteur d'accident lié au véhicule n'a été enregistré.

Les facteurs liés à l'infrastructure et les circonstances jouent un rôle relativement limité dans les accidents dus à l'angle mort.

Tableau 21 Facteurs d'accident dans des accidents dus à l'angle mort

Facteurs d'accident	Conducteur de camion		Usager de la route vulnérable	
	Nbre	%	Nbre	%
Facteurs humains				
Inattention	5	17 %	5	17 %
Erreur d'appréciation du danger	2	7 %	18	62 %
Focalisation sur un seul risque potentiel, d'où un autre problème est négligé	3	10 %		
Focalisation trop étroite	4	14 %		
Pression situationnelle temporaire (par une manœuvre)	5	17 %		
Vitesse excessive	1	3 %		
Trouble temporaire (malaise, sentiment de malaise général)			1	3 %
Trouble permanent (réaction lente en raison d'un âge très élevé ou très jeune)			3	10 %
Négligence du feu rouge			2	7 %
Infraction (non spécifiée)			2	7 %
Facteurs liés au véhicule				
Réduction de la visibilité évitable	5	17 %		
Réduction de la visibilité inévitable par le véhicule	21	72 %		
Facteurs liés à l'infrastructure				
Aménagement de la voirie (non spécifié)	2	7 %		
Circonstances				
Pluie			2	7 %

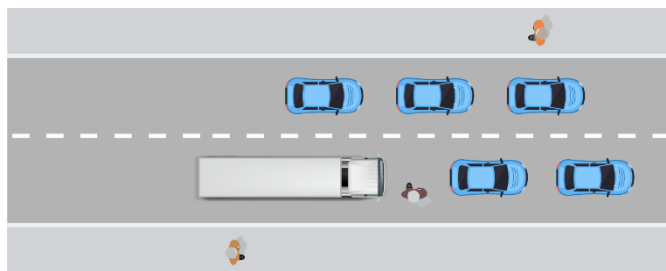
3.4 Profils d'accident fréquents et leurs caractéristiques

En raison du nombre limité d'accidents, seulement trois profils d'accidents (et une catégorie résiduelle) ont été établis. Il s'agit de :

1. Accidents dus à l'angle mort avant (10 accidents – 34 %)
2. Accidents dus à l'angle mort droit (10 accidents – 34 %)
3. Accidents dus à l'angle mort arrière (4 accidents – 34 %)
4. Catégorie résiduelle (5 accidents - 17 %)

Chaque profil d'accident est décrit plus en détail ci-dessous. Il est important de faire en l'occurrence la distinction avec Figure 42. La Figure 42 présente la direction des différents usagers de la route. Elle peut toutefois varier de l'angle mort dans lequel l'accident a finalement lieu. Ainsi, par exemple, un accident impliquant un camion tournant à droite peut tout de même survenir dans l'angle mort avant.

3.4.1 Accidents dus à l'angle mort avant (10 accidents)



Dans le groupe d'accidents, on peut distinguer trois configurations d'accident.

Dans le **premier groupe d'accidents, le plus gros** (8 des 10 accidents dans ce profil), un camion est à l'arrêt sur la chaussée, dans une file devant un feu rouge ou du fait qu'il collecte des immondices. Six accidents se produisent à un carrefour, deux accidents sur un tronçon de route continu. Un piéton ou un cycliste décide de traverser la chaussée juste devant le camion. Deux d'entre eux le font assurément sur un passage pour piétons, mais on ignore si, à ce moment-là, le feu est vert ou rouge.

On ignore la raison pour laquelle les six piétons et deux cyclistes décident de traverser la route. Manifestement, ils ne réalisent pas que le conducteur de camion ne peut pas les voir quand ils traversent juste devant le camion. Six d'entre eux n'ont pas survécu à l'accident et n'ont donc pas pu donner d'explication sur leur comportement. Il est frappant de constater que les 8 piétons et cyclistes ont plus de 60 ans. Cinq des dix usagers de la route vulnérables ont entre 70 et 79 ans, et quatre usagers de la route ont même plus de 80 ans.

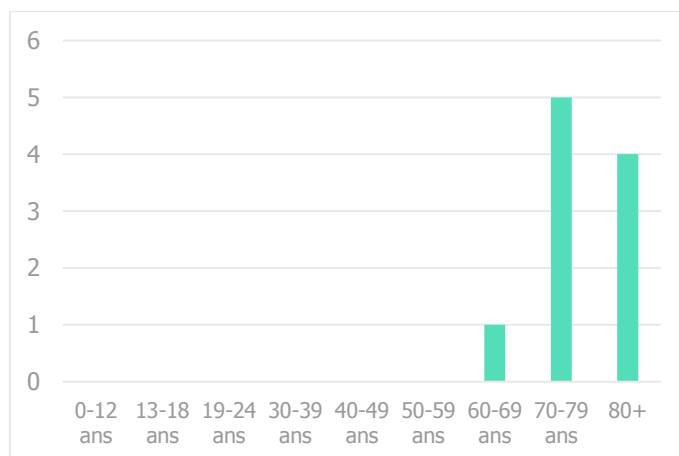


Figure 45 Ventilation par âge des usagers de la route vulnérables, angle mort avant

Les camions impliqués sont 6 tracteurs avec semi-remorque, un camion non articulé et 1 tracteur. Sur les trois camions, l'antévisiseur fait défaut et deux conducteurs de camion avaient des objets sur le tableau de bord, ce qui limitait d'autant plus la visibilité à l'avant du véhicule.

Par ailleurs, dans un seul accident, un tracteur avec semi-remorque bifurque vers la droite. Il prête en l'occurrence toute son attention à un autre usager de la route vulnérable qu'il a vu et qui souhaite également traverser la chaussée. Au moment où il redémarre, il percute un cycliste qu'il n'a pas vu. Il se trouve maintenant juste devant le véhicule, dans l'angle mort avant. Cet accident se produit à un carrefour régulé par des feux de circulation. L'utilisateur de la route vulnérable a été grièvement blessé dans l'accident.

Dans ce dernier accident, un tracteur avec semi-remorque et un cycliste se percutent à un carrefour régulé par une priorité de droite. Les deux usagers de la route ne se sont pas vus et au fur et à mesure, le cycliste est entré dans l'angle mort avant du camion. Le cycliste est victime de blessures fatales.

Le tableau ci-dessous dresse un aperçu des facteurs d'accident qui ont joué un rôle dans des accidents dus à l'angle mort avant.

Tableau 22 Facteurs d'accident d'accidents dus à l'angle mort avant, avec une distinction selon le conducteur de camion et l'utilisateur de la route vulnérable

		Total	Conducteur de camion	Usager de la route vulnérable
Comportement	Erreur d'appréciation du danger	12	3	9
	Inattention	1	1	
	Infraction (non spécifiée)	2		2
	Pression situationnelle temporaire (par une manœuvre)	1	1	
	Trouble temporaire (malaise, sentiment de malaise général)	1		1
	Trouble permanent (réaction lente en raison d'un âge très élevé ou très jeune)	1		1
	Négligence du feu rouge	1		1
Véhicule	Réduction de la visibilité inévitable	10	10	
	Réduction de la visibilité évitable par le véhicule	3	3	

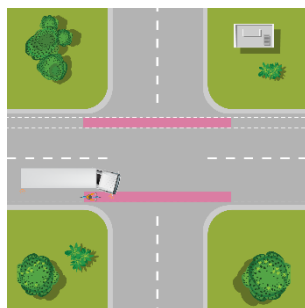
32 facteurs d'accident ont été encodés pour les accidents dus à l'angle mort avant : 18 ont été attribués au conducteur de camion et 14 à l'utilisateur de la route vulnérable. Il s'agit de 19 facteurs comportementaux et de 13 facteurs liés au véhicule.

Naturellement, les facteurs liés aux véhicules ont été attribués aux conducteurs de camion. Pour 10 d'entre eux, on a recensé une réduction de la visibilité inévitable, donc l'angle mort avant. Pour 3 conducteurs, il y avait également une réduction de la visibilité évitable. Ils avaient placé des objets sur le tableau de bord qui entravaient la visibilité à l'avant du véhicule.

Pour les conducteurs de camion, 5 facteurs comportementaux ont été encodés. Il s'agit de l'inattention, de l'erreur d'appréciation du danger (focalisation trop étroite d'où certaines choses sont négligées, focalisation sur un risque potentiel) et de la pression situationnelle temporaire à la suite d'une manœuvre.

Chez les usagers de la route vulnérables, une erreur d'appréciation du danger était la plus fréquente. Ce facteur d'accident a été encodé pour neuf d'entre eux. La commission d'une infraction non précisée a été encodée pour 2 usagers de la route. Un trouble temporaire, un trouble permanent et la négligence du feu rouge ont été tous les trois encodés une seule fois.

3.4.2 Accidents dus à l'angle mort droit (10 accidents)



Ces accidents surviennent tous d'une façon similaire : le conducteur de camion bifurque à droite dans un carrefour. Il ne voit pas un cycliste qui roule à côté de lui et qui souhaite continuer tout droit. Une collision survient entre les deux usagers de la route.

Dans 5 accidents, le camion arrive à un carrefour quand le feu est vert pour lui. Il effectue donc directement sa manœuvre. Un cycliste dépasse le camion alors que celui-ci est en train de tourner. Le conducteur de camion n'a pas vu le cycliste, bien qu'il ait dû le dépasser à l'approche du carrefour et le cycliste ne voit pas que le camion souhaite tourner à droite et s'engage dans le carrefour.

Le feu est rouge à l'occasion de 4 accidents. Le camion et le cycliste attendent l'un à côté de l'autre pour reprendre leur route au feu vert. Les deux usagers de la route s'engagent ensemble dans le rond-point et ne se voient pas.

Un accident survient sur un rond-point. Encore une fois, le même principe : le conducteur de camion bifurque à droite et ne voit pas le cycliste à côté de lui.

Tous les usagers de la route vulnérables impliqués sont des cyclistes. On recense trois camions non articulés et 8 tracteurs avec semi-remorque impliqués dans cet accident. Cinq cyclistes ont été grièvement blessés, dont six n'ont pas survécu à l'accident. Les cyclistes et piétons impliqués sont relativement jeunes. Cinq des dix cyclistes ont moins de 24 ans. On y trouve quelques très jeunes cyclistes, entre 5 et 15 ans.

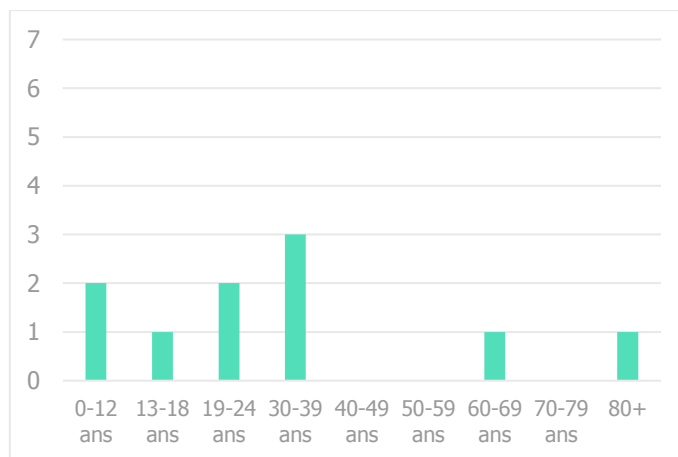


Figure 46 Ventilation par âge des usagers de la route vulnérables, angle mort droit

Le tableau ci-dessous dresse un aperçu des facteurs d'accident qui ont joué un rôle dans des accidents dus à l'angle mort droit.

Tableau 23 Facteurs d'accident d'accidents dus à l'angle mort droit, avec une distinction selon le conducteur de camion et l'utilisateur de la route vulnérable

		Total	Conducteur de camion	Usager de la route vulnérable
Comportement	Erreur d'appréciation du danger	9	1	8
	Inattention	4	2	2
	Pression situationnelle temporaire (par une manœuvre)	4	4	
	Focalisation sur un seul risque potentiel, d'où un autre problème est négligé	2	2	
	Trouble permanent (réaction lente en raison d'un âge très élevé)	1		1
	Focalisation trop étroite	1	1	
Véhicule	Réduction de la visibilité inévitable	5		
	Réduction de la visibilité évitable par le véhicule	2		
Infrastructure	Aménagement de la voirie	1	1	

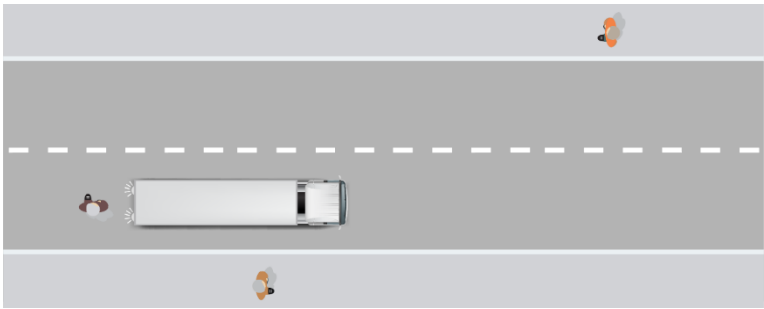
Pour les usagers de la route vulnérables, ce sont essentiellement des erreurs d'appréciation du danger d'une situation qui ont été recensées. Ils dépassent un camion en pleine manœuvre et ne réalisent pas que le conducteur ne peut pas les voir à ce moment-là. Deux cyclistes roulaient avec une attention insuffisante et un cycliste très âgé roulait lentement.

Lorsqu'ils tournent à droite, les conducteurs de camion doivent tenir compte de nombreux éléments différents. La prise du virage avec un grand véhicule massif, des piétons qui traversent, des cyclistes qui circulent sur la piste cyclable, etc. Une partie des facteurs d'accident y sont donc également liés : pour quatre conducteurs, une pression situationnelle temporaire à la suite de la manœuvre, deux conducteurs se focalisaient sur un seul risque, ce qui les a empêchés de voir un autre risque, et un seul conducteur était trop focalisé lors de l'exécution de la manœuvre. Par ailleurs, pour trois conducteurs, le facteur « Inattention » a été encodé et un conducteur a commis une erreur d'appréciation du danger.

Dans ce groupe d'accidents, un facteur lié à l'infrastructure a également été encodé. On a relevé un problème d'aménagement de la voirie qui a compliqué la situation. Il s'agit d'un carrefour complexe difficile à comprendre pour les usagers de la route vulnérables.

Enfin, dans les facteurs liés au véhicule, on trouve la réduction de visibilité inévitable. Dans cinq accidents, le cycliste était assurément dans l’angle mort droit du camion. Pour deux conducteurs, une réduction de visibilité évitable a été notée : un conducteur avait le rideau partiellement fermé et un conducteur avait des rétroviseurs mal réglés.

3.4.3 Accidents dus à l’angle mort arrière (4 accidents)



Les accidents dus à l’angle mort arrière surviennent comme suit : un camion roule en marche arrière et derrière lui, un usager de la route vulnérable est à l’arrêt ou traverse la chaussée juste derrière le camion. Le conducteur ne peut pas le voir et renverse l’usager de la route vulnérable.

Ces accidents se sont tous produits sur une route continue. Trois piétons et un cycliste étaient impliqués dans ces accidents. L’un d’eux a 60 ans ou plus et l’autre a plus de 80 ans.

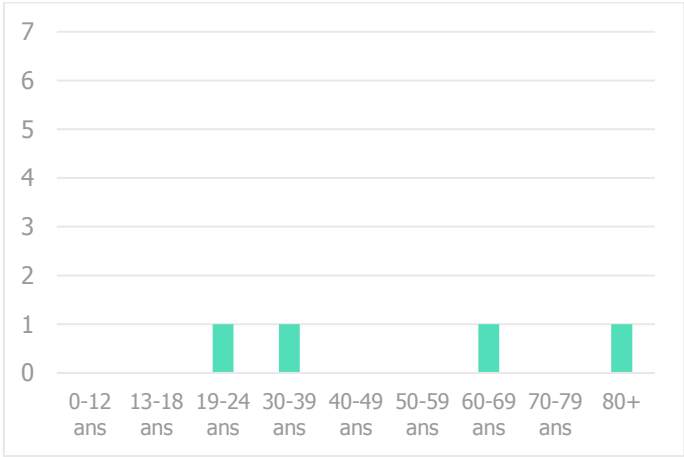


Figure 47 Ventilation par âge des usagers de la route vulnérables, angle mort arrière

Parmi les camions impliqués, nous recensons un camion non articulé et trois tracteurs avec semi-remorque. Trois usagers de la route vulnérables n’ont pas survécu à l’accident.

Le tableau ci-dessous dresse un aperçu des facteurs d’accident qui ont joué un rôle dans des accidents dus à l’angle mort droit.

Tableau 24 Facteurs d’accident d’accidents dus à l’angle mort arrière, avec une distinction selon le conducteur de camion et l’usager de la route vulnérable

		Total	Conducteur de camion	Usager de la route vulnérable
Comportement	Erreur d’appréciation du danger	3		3
	Inattention	1		1
Véhicule	Réduction de la visibilité inévitable	4	4	
Environnement	Pluie	1		1

Pour le conducteur de camion, seuls des facteurs liés au véhicule ont été relevés : il s’agit de la réduction de visibilité inévitable par l’angle mort arrière du véhicule.

Les usagers de la route vulnérables ont commis une erreur d'appréciation du danger en circulant derrière un camion en marche arrière ou étaient inattentifs et ont traversé la chaussée sans regarder. Dans un seul accident, la pluie a également joué un rôle : un cycliste regardait vers le bas pour ne pas avoir la pluie dans la figure. Il n'a donc pas vu le camion.

3.5 Conclusion et recommandations

3.5.1 Conclusions

Une conclusion importante de cette analyse est que l'angle mort avant droit n'est pas le seul à constituer un risque important en matière de sécurité pour les usagers de la route vulnérables. Les accidents dans l'angle mort droit (accidents dus à l'angle mort « classiques ») semblaient représenter moins de la moitié des accidents analysés (34 % des accidents). L'angle mort devant le camion semble surtout également constituer un risque très important pour les usagers de la route vulnérables qui traversent (également 34 % des accidents). Par ailleurs, 14 % des accidents se sont déroulés dans l'angle mort arrière du camion et on a relevé une catégorie résiduelle de 17 % des accidents.

Les accidents dus à l'angle mort semblent constituer un risque de sécurité tant pour les cyclistes que pour les piétons : un tiers des usagers de la route vulnérables impliqués étaient des piétons. Il est frappant de constater que les piétons impliqués ont généralement un grand âge : 80 % des piétons impliqués avaient 60 ans ou plus et 40 % avaient même 80 ans ou plus. Parmi les cyclistes victimes, la part des cyclistes plus jeunes (< 25 ans) était relativement élevée. Pour les usagers de la route vulnérables plus âgés, il s'avère surtout que l'angle mort avant est particulièrement dangereux tandis que pour les victimes plus jeunes, c'est essentiellement l'angle mort droit classique.

Tous les accidents étudiés se sont produits un jour de semaine, entre 6 et 22 heures. Les accidents dus à l'angle mort se sont essentiellement produits dans des carrefours, généralement des carrefours à quatre bras régulés par des feux. Six accidents se sont produits sur une route continue. La plupart des véhicules étaient équipés des rétroviseurs et arceaux de protection anti-encastrement nécessaires, mais il s'avérait que des caméras d'angle mort n'étaient que sporadiquement installées sur les camions impliqués.

Pour une partie considérable des accidents dus à l'angle mort, l'utilisateur de la route vulnérable était directement ou indirectement visible pour le conducteur de camion. Un accident a tout de même eu lieu. Peut-être cela indique-t-il que la complexité de la tâche de conduite est souvent élevée à l'exécution de manœuvres, ce qui peut donc induire une erreur humaine. La pression temporaire à l'exécution d'une manœuvre est, avec l'inattention, le facteur humain le plus souvent enregistré pour les conducteurs de camion dans cet ensemble de données. Parmi les usagers de la route vulnérables, les facteurs humains sont les facteurs les plus fréquents, principalement l'erreur d'appréciation du danger et l'inattention. Pour les conducteurs de camion, les facteurs liés au véhicule jouent un rôle très important dans ce type d'accidents : une réduction de la visibilité inévitable (« angle mort ») ainsi qu'une réduction de la visibilité évitable jouent un rôle. Sur certains camions, des rétroviseurs font défaut (surtout l'antévisseur), les rétroviseurs sont mal réglés ou la visibilité vers l'extérieur est entravée par des objets sur le tableau de bord ou des rideaux.

Une force de l'ensemble de données utilisé est que l'on a pu s'appuyer sur un rapport de reconstitution des accidents très détaillé et de haute qualité. Bien que l'échantillon porte sur une zone géographiquement limitée (la ville d'Anvers et environs), il comprend tous les accidents avec des tués et des personnes mortellement blessées. L'échantillon semble dès lors tout à fait non sélectif. Les résultats ne peuvent être généralisés à des accidents dus à l'angle mort dans un environnement rural. Cette étude a débouché sur un certain nombre de nouvelles idées sur la problématique des accidents dus à l'angle mort. Toutefois, une limitation est le nombre limité d'accidents qui ont été étudiés.

3.5.2 Recommandations

Sur la base des accidents dus à l'angle mort étudiés, les recommandations suivantes peuvent être formulées :

La majorité des accidents dus à l'angle mort surviennent dans des carrefours, essentiellement des carrefours régulés par des feux de circulation. L'aménagement de carrefour a un impact important sur la sécurité des cyclistes. Une recommandation importante pour le **gestionnaire de voirie** est donc d'aménager ces carrefours en mettant la priorité sur la sécurité des usagers de la route vulnérables. En l'occurrence, le nombre

de conflits entre les cyclistes ou les piétons et les camions doit être réduit à minimum et, de préférence, entièrement évité par un aménagement non conflictuel. Si cela s'avère impossible, un aménagement avec une visibilité maximale combiné à une bonne présentation du conflit est essentiel. En d'autres termes, il est important de veiller à ce qu'en tenant compte des angles morts connus des camions, la disposition et la position des usagers de la route vulnérables soient autant que possible dans le champ de vision (de préférence direct) des conducteurs de camion. En plus de réduire le nombre de conflits à minimum, un dégroupage (à savoir un étalement dans l'espace) de ceux-ci contribue à une meilleure sécurité. L'uniformité de l'aménagement et de la signalisation de tels carrefours peut aider à améliorer la sécurité des usagers de la route vulnérables (CROW, 2006).

De même, les **gestionnaires de flotte** peuvent contribuer à une réduction des accidents dus à l'angle mort. Il est notamment important de prêter attention aux systèmes d'assistance présents lors du choix et de l'achat d'un véhicule. Un système de surveillance de l'angle mort détecte si d'autres usagers de la route se trouvent à proximité du véhicule et l'indique à l'aide d'un voyant d'avertissement sur le montant ou le rétroviseur. Un système plus vaste fonctionne avec des radars sur toute la longueur du camion, qui peuvent identifier des objets se trouvant à maximum 3,75 mètres du camion. Quand le clignotant est activé et qu'un objet se trouve à côté du camion, le conducteur reçoit un avertissement visuel et sonore. Selon une étude allemande, ce système aurait émis un signal d'avertissement dans 42 des 62 accidents étudiés, ce qui aurait pu éviter la survenue de l'accident (Malczyk & Bende, 2018). Il est toutefois impératif que les performances et la fiabilité du système d'avertissement de l'angle mort soient suffisamment élevées. Cela n'a pas toujours été le cas dans le passé (Riguelle, 2011). Une bonne compréhension et connaissance des possibilités, mais aussi des limites de tels systèmes, est donc primordiale.

En outre, des systèmes de caméra peuvent aider à identifier, plus efficacement et plus rapidement, les usagers de la route vulnérables à proximité du camion. Il est dès lors souhaitable de remplacer tous les rétroviseurs par des caméras, afin que les conducteurs de camion ne doivent pas tenir à l'œil à la fois trois rétroviseurs et un système de caméra.

Il peut également s'avérer judicieux d'équiper la flotte existante de ce type de systèmes, très certainement s'il est possible d'éviter qu'un conducteur puisse alternativement prendre place dans un camion qui en est bel et bien équipé et dans un camion qui n'en est pas équipé. Le Gouvernement flamand octroie une subvention pour l'achat de ces systèmes en option ou pour l'installation ultérieure de ces systèmes.

Les systèmes de rétroviseurs ne sont efficaces que s'ils sont installés correctement, bien ajustés et propres. Une aire de réglage des rétroviseurs est importante. Il est éventuellement possible d'en prévoir une en collaboration avec d'autres entreprises de la région. En outre, le conducteur doit également savoir comment il doit utiliser les rétroviseurs et tenir compte de l'image produite par ces rétroviseurs. Il arrive en effet que des rétroviseurs créent de nouveaux angles morts et la courbure d'un rétroviseur peut parfois compliquer l'évaluation correcte de la distance jusqu'à un objet ou un autre usager de la route. Les conducteurs de camions doivent en avoir conscience. C'est également une tâche réservée au gestionnaire de flotte.

Il convient également de veiller à ce que les conducteurs de camion ne restreignent pas le champ de vision depuis la cabine par de la décoration sur/devant les vitres ou par des objets volumineux ou empilés sur le tableau de bord. Les gestionnaires de flotte peuvent élaborer des lignes directrices pratiques pour les conducteurs sur la façon dont ils peuvent organiser et personnaliser leur cabine en toute sécurité et de façon efficace.

Le conducteur du camion doit veiller à ce que le champ de vision ne soit pas limité par de la décoration sur les vitres ou des objets sur le tableau de bord. Les systèmes d'aide à la conduite doivent être activés le plus possible. Avant chaque trajet, il convient de vérifier le réglage des rétroviseurs, surtout quand une autre personne a conduit le camion. Le gestionnaire de flotte doit immédiatement être informé de tout défaut du véhicule ou de tout équipement manquant.

Les **cyclistes et les piétons** peuvent contribuer à leur propre sécurité en veillant à être bien visibles. C'est possible grâce à des tenues de couleur claire ou des accessoires réfléchissants et une bicyclette tout à fait en ordre. Il est important de rester autant que possible en dehors des angles morts des camions. Des situations ou des points d'attention particuliers sont le passage devant un camion à l'arrêt ou derrière un camion en manœuvre (en particulier si l'usager de la route vulnérable est moins rapide ou mobile) et le passage à des carrefours régulés par des feux de signalisation. Les camions ont un grand rayon de braquage et vont dès lors parfois un peu plus loin devant ou dévient vers la gauche avant de braquer à droite. Avant de passer devant un camion, il est recommandé d'établir un contact visuel avec le conducteur afin de s'assurer qu'il a vu que l'usager de la route vulnérable est sur le point de passer.

La technologie semble présenter un énorme potentiel pour prendre fondamentalement en charge le problème des accidents dus à l'angle mort. Les **constructeurs de véhicules** jouent en l'occurrence un rôle important. Il est important d'investir dans le développement d'outils technologiques fiables, destinés à prévenir les accidents dus à l'angle mort. Par ailleurs, l'accent doit être mis non seulement sur l'angle mort « classique », mais également sur les autres angles morts.

Dans la conception des nouveaux camions, il convient de tenir compte le plus possible de la visibilité et surtout la visibilité directe doit être maximisée. Grâce à un certain nombre d'adaptations de la cabine du véhicule, le champ de visibilité directe peut être agrandi de façon substantielle, par exemple un pare-brise plus bas, des montants avant plus petits, une vitre latérale supplémentaire dans le bas des portières, etc.

Le **législateur** peut apporter son soutien aux études sur les outils techniques et, si nécessaire, obliger ces outils. Sensibilisation et contrôle du réglage adéquat des rétroviseurs et le dégagement de la cabine de tout obstacle évitable, comme des objets sur le tableau de bord. À l'instar du Gouvernement flamand, les autres gouvernements peuvent envisager d'octroyer une subvention pour l'intégration ultérieure et/ou l'achat en option de systèmes de sécurité en option pour camions. Par ailleurs, il est recommandé de poursuivre la surveillance de la problématique des accidents dus à l'angle mort.

4 Accidents dans lesquels le conducteur de camion ne porte pas sa ceinture de sécurité

4.1 Introduction

Les occupants de camion sont généralement mieux protégés dans un accident que les occupants de véhicules plus légers, comme des voitures particulières, en raison des caractéristiques physiques du véhicule. En cas de collision, le véhicule le plus lourd subit un ralentissement moins important que le véhicule le plus léger. En outre, en cas de collision d'obstacles plus petits, il y aura un risque moins important de blessures graves que pour les occupants de véhicules plus légers. La position d'assise surélevée du conducteur de camion peut également aider à réduire la gravité des blessures lors de collisions avec des véhicules ou des obstacles moins hauts.

Les occupants de camion ont toutefois également intérêt à boucler leur ceinture de sécurité. En cas de collision frontale ou par l'arrière avec un autre véhicule lourd, la ceinture de sécurité peut éviter que les occupants soient projetés hors du véhicule ou heurtent violemment l'intérieur de la cabine. Même quand le camion se retourne, la ceinture de sécurité peut veiller à ce que les occupants ne soient pas projetés hors de la cabine. Depuis 2003 seulement, les camions doivent obligatoirement être équipés d'une ceinture de sécurité (Daniels, Deben, De Brabander, Verlaak & Vesentini, 2004). Des recherches antérieures sur les caractéristiques des accidents de camion indiquaient déjà que le port ou non de la ceinture de sécurité par les occupants du camion détermine fortement la gravité de leurs blessures (Chang & Chien, 2013; Charbotel, Martin, Gadegbeku & Chiron, 2003).

L'étude exploratoire sur les caractéristiques des accidents impliquant des camions (Temmerman et al., 2016), dont le présent rapport est une étude de suivi, reprenait une série d'éléments alarmants par rapport au port de la ceinture par les occupants de camion. Il est ressorti d'une étude de la Volvo Accident Research Team qui se rend sur les lieux d'accidents corporels impliquant des camions (essentiellement de Volvo même) en Suède que seulement 5 % des occupants de camion tués dans un accident portaient leur ceinture de sécurité (Volvo Trucks, 2013). En outre, il est ressorti d'une étude menée auprès de 275 conducteurs de camion belges que 17,8 % jugent acceptable de ne pas porter de ceinture de sécurité, soit un pourcentage bien plus élevé que l'ensemble des usagers de la route parmi les Belges interrogés de l'étude ESRA1 (3,7 %) (Temmerman et al., 2016). L'ESRA est l'acronyme d'« E-Survey of Road users' Attitudes » et enquête de façon scientifiquement fondée et comparable sur les attitudes et comportements en matière de sécurité routière dans 38 pays. Conformément à cela, seulement 58 % des conducteurs de camion belges ont déclaré avoir toujours porté la ceinture au cours des 12 derniers mois, par rapport à 89 % des personnes interrogées ESRA. Il a donc été décidé d'aller plus en profondeur dans cette étude de suivi sur les accidents où le conducteur de camion ne portait pas de ceinture de sécurité. À ce stade, nous souhaitons également examiner la mesure dans laquelle les effets du port ou non de la ceinture peuvent se refléter dans les données relatives aux accidents.

La section suivante porte sur l'ensemble des données utilisées. La section 4.4 présente les résultats des analyses. Dans la section 4.5, nous reprenons les principales conclusions et citons quelques points de discussion.

4.2 Sources des données

Pour cette analyse, l'ensemble de données IGLA est principalement utilisé.

IGLAD (Initiative for Global harmonisation of Accident Data) est une initiative visant à harmoniser les données de l'étude approfondie dans différents pays à travers le monde. Pour davantage d'informations, voir <http://www.iglad.net/>.



IGLAD

INITIATIVE FOR THE GLOBAL
HARMONISATION OF ACCIDENT DATA

L'institut Vias est membre du consortium et a accès aux données.

Le projet collecte des données issues d'une étude approfondie des accidents de la route en Autriche, en Australie, en Chine, en République tchèque, en Allemagne, en France, en Inde, en Italie, en Suède, en Espagne

et aux États-Unis. Les équipes de recherche n'examinent pas l'ensemble des accidents de la route survenus dans leur pays. Il s'agit souvent d'une sélection des accidents plus graves ou la zone de recherche se limite à une région déterminée. Ces données ne représentent donc pas un échantillon tout à fait représentatif de l'ensemble des accidents de la route dans les pays concernés.

L'ensemble des données IGLAD contient un certain nombre de données que l'on retrouve difficilement ou pas du tout dans des données sur les accidents classiques, par ex. des détails du véhicule comme l'équipement de sécurité, les propriétés cinématiques de la collision, les détails sur les blessures survenues, l'utilisation d'équipements de protection des occupants des véhicules impliqués ou du piéton impliqué, notamment :

- Emplacement dans le véhicule ;
- Âge, sexe, masse, longueur ;
- Gravité des blessures selon la police ;
- AIS par occupant, etc.

Les données sur les accidents IGLAD sont dès lors particulièrement appropriées pour tenter de retrouver les effets du port de la ceinture de sécurité.

4.3 Sélection

Le plus récent ensemble de données remonte à septembre 2018. Cette base de données compte 4.955 accidents de la circulation survenus dans 11 pays différents. Les accidents sont survenus entre 2007 et 2016. Pour cette analyse, seuls les accidents survenus en Europe ont été sélectionnés.

La base de données compte 252 accidents de la circulation impliquant des camions survenus dans les pays européens qui fournissent des données sur les accidents à IGLAD (Autriche, Tchéquie, Allemagne, France, Italie, Suède et Espagne). Soit 8 % des 3.205 accidents européens au total qui sont enregistrés dans la base de données (Tableau 25). 270 camions ont été impliqués dans ces accidents.

Tableau 25 Nombre d'accidents de camion en Europe dans l'ensemble de données IGLAD, par pays, 2007 – 2016

	Tous les accidents dans la base de	Accidents avec camions	Part des accidents avec camions	Nombre de camions impliqués
Autriche	400	47	11,8%	48
Tchéquie	500	27	5,4%	30
Allemagne	1000	50	5,0%	59
France	405	18	4,4%	18
Italie	600	54	9,0%	56
Suède	150	26	17,3%	26
Espagne	150	30	20,0%	33
Total	3205	252	7,9%	270

4.4 Analyse

4.4.1 Usagers de la route impliqués

Le Tableau 26 présente la répartition des usagers de la route et des types de véhicules impliqués dans des accidents de camion.

D'une part, on note un certain nombre d'accidents où deux camions étaient impliqués et un accident comptait même quatre camions impliqués. D'autre part, plusieurs autres usagers de la route étaient impliqués dans certains accidents. Finalement, les camions semblent tout de même représenter la moitié de l'ensemble des véhicules impliqués.

Ils sont en outre répartis en camions non articulés (sans remorque) (24,7 % de tous les concernés), en camions avec remorque (11 %), de tracteurs sans semi-remorque (1,3 %) et de tracteurs avec semi-remorque (12,7 %). Les contreparties les plus courantes sont les voitures particulières (34,1 %), suivies par les deux-roues motorisés (4,2 %).

Tableau 26 Usagers de la route et types de véhicules dans des accidents impliquant des camions

Groupe d'usagers de la route	Type de véhicule	Nombre	Part
Usager de la route vulnérable	Piéton	16	2,9%
	Vélo	15	2,8%
	Deux-roues motorisés	23	4,2%
Voiture	Voiture particulières	185	34,1%
	SUV	7	1,3%
	Pick-up	7	1,3%
	Fourgon	13	2,4%
Camion	Camion non-articulé	134	24,7%
	Camion avec remorque	60	11,0%
	Tracteur sans semi-remorque	7	1,3%
	Tracteur avec semi-remorque	69	12,7%
Autre	Bus	2	0,4%
	Véhicule agricole	2	0,4%
	Autre	3	0,6%
Total		543	100,0%

4.4.2 Année et pays où sont survenus les accidents

La Figure 48 présente le port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion, ventilé selon l'année de l'accident. Depuis 2011, le port de la ceinture de sécurité dans les accidents de cet ensemble de données affiche une tendance à la hausse. La proportion des occupants dont le port de la ceinture de sécurité est inconnu diminue également depuis.

Une utilisation inappropriée de la ceinture de sécurité peut, par exemple, être le passage de la partie supérieure de la ceinture sous le bras ou dans le dos. Pour un port approprié, cette partie doit passer par-dessus l'épaule. « Sans objet » est encodé si le siège n'est pas équipé d'une ceinture de sécurité.

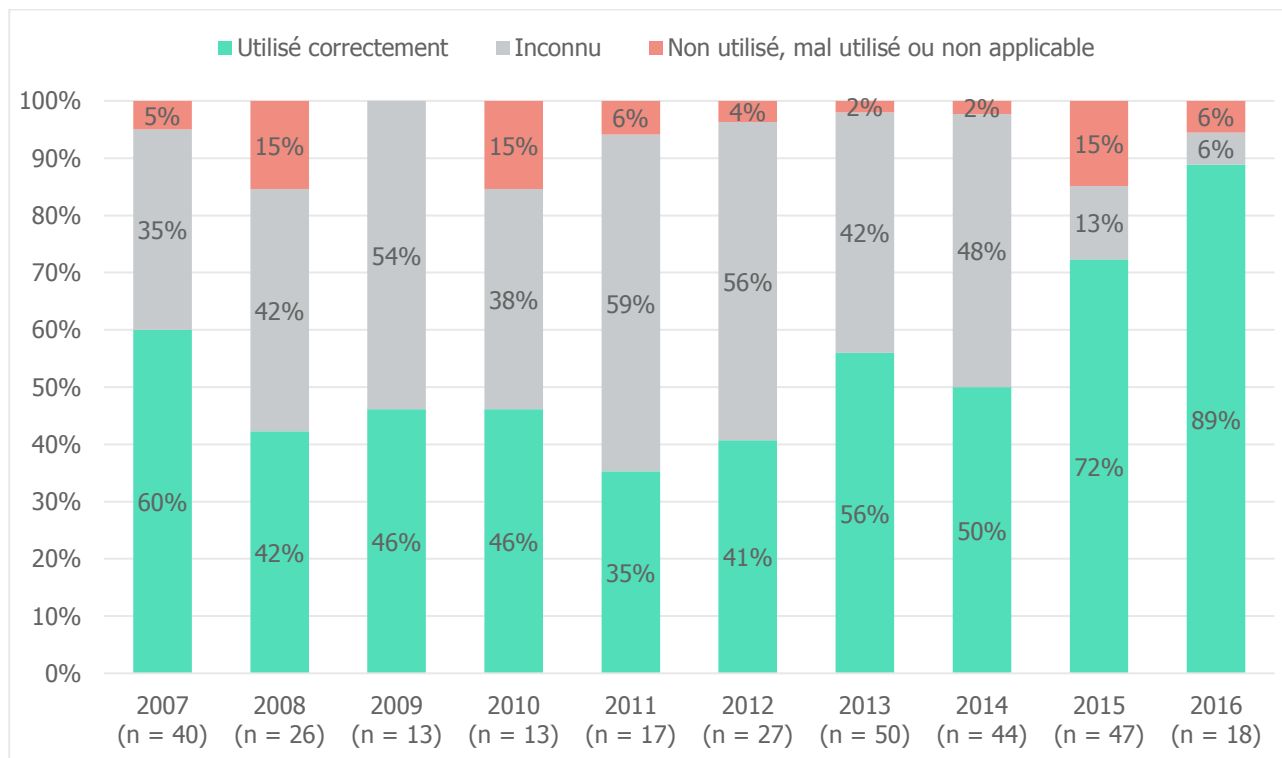


Figure 48 Port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion, par année d'accident

La Figure 49 présente le port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion par pays où s'est produit l'accident. Il est toutefois important de mentionner que cela en dit peu sur le port de la ceinture de sécurité par différentes nationalités de conducteurs de camion, du fait qu'ils roulent énormément à l'étranger. Dans certains pays, la proportion du transport transnational par camion est également plus élevée que dans d'autres. Ces chiffres ne reflètent dès lors que le port de la ceinture de sécurité constaté parmi les occupants de camion impliqués dans des accidents à l'intérieur des frontières d'un pays déterminé.

Le taux de constatation du port de la ceinture de sécurité varie considérablement d'un pays à l'autre. En République tchèque, il a été constaté que 84 % des occupants portaient leur ceinture de sécurité. 3 % n'avaient pas bouclé leur ceinture et pour 13 %, le port de la ceinture de sécurité est inconnu. L'autre extrême est constaté en Suède. On ignore si 78 % des occupants portaient leur ceinture de sécurité. 22 % l'avaient toutefois bouclée.

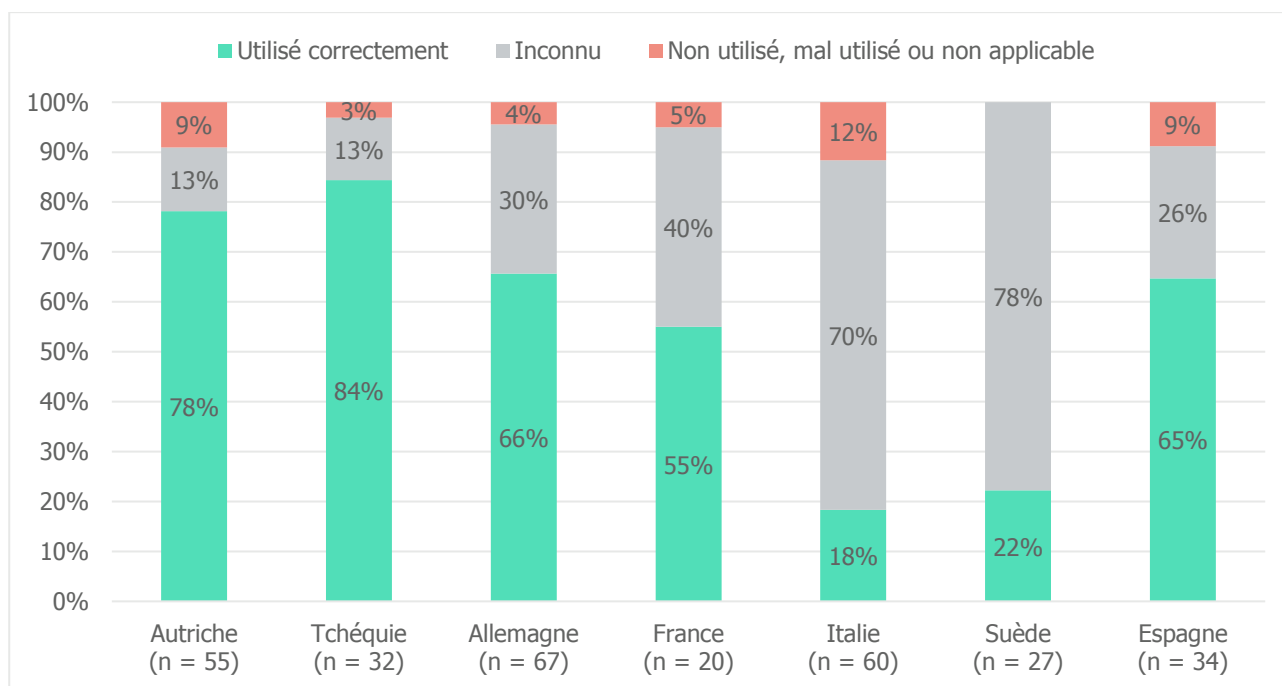


Figure 49 Port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion, par pays

4.4.3 Caractéristiques de l'environnement

Le Tableau 27 présente la répartition du nombre d'accidents de camion en fonction de l'environnement et du type de route³. Deux tiers de ces accidents se sont produits en zone rurale et un tiers en zone urbaine. La plupart des accidents sont survenus sur des routes de catégorie supérieure.

Tableau 27 Nombre d'accidents de camion en Europe dans l'ensemble de données IGLAD, par environnement et type de route

	Rural	Urbain	Inconnu	Total
Autoroute	78	25	1	104
Route de liaison	67	17		84
Route de distribution	12	22		34
Route locale	3	17		20
Autre + inconnu	2	8		10
Total	162	89	1	252

³Par « route de liaison », l'on entend une route de catégorie supérieure qui relie différents lieux. Par « route de distribution », l'on entend une route qui collecte le trafic du tissu (urbain) et qui le mène vers une route de catégorie supérieure.

La Figure 50 présente le port de la ceinture de sécurité pour les occupants de camion dans des accidents de la route en zone urbaine et rurale. En zone urbaine, 53,8 % des occupants de camion portaient la ceinture de sécurité, 7,7 % ne la portaient pas ou de façon inappropriée et pour 38,5 % des occupants, on ignore s'ils portaient ou non leur ceinture de sécurité. En zone rurale, le port de la ceinture de sécurité est plus fréquent. 57,1 % des occupants de camion portaient bel et bien leur ceinture de sécurité. 6,3 % ne la portaient pas ou de façon inappropriée et pour 36,6 % des occupants, on ignore s'ils portaient ou non leur ceinture de sécurité.

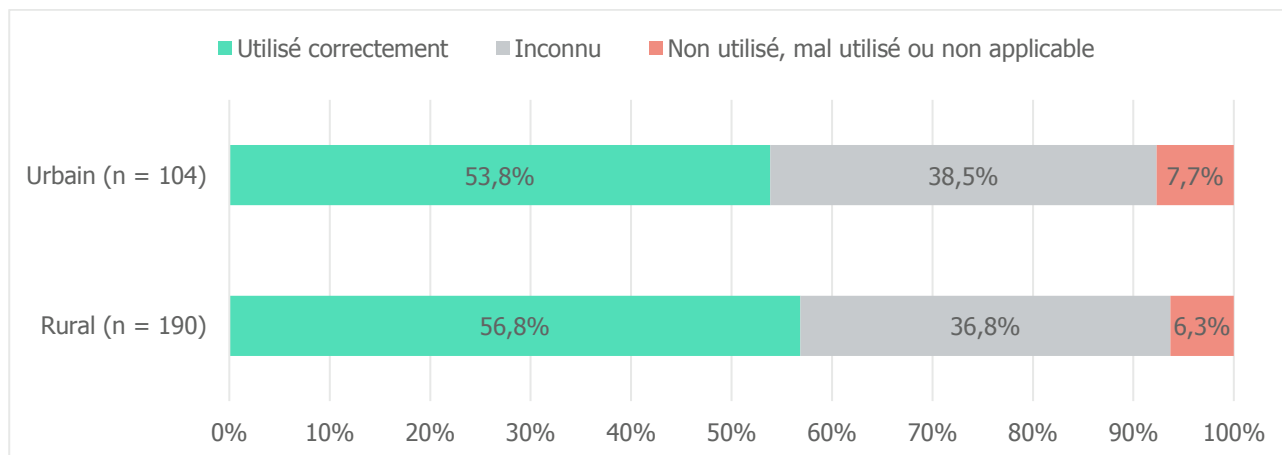


Figure 50 Port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion en zone urbaine et en zone rurale

La figure suivante présente le port de la ceinture de sécurité en zone rurale et en zone urbaine des occupants de tous les véhicules impliqués dans les accidents européens dans l'ensemble de données IGLAD.

Par rapport aux accidents impliquant des camions, les autres accidents surviennent plus souvent en zone urbaine et moins souvent en zone rurale. Il est à remarquer que le port de la ceinture de sécurité est supérieur en zone urbaine par rapport à la zone rurale. Cela s'explique peut-être par un rapport différent entre le nombre d'accidents en zone rurale et en zone urbaine dans les pays participants.

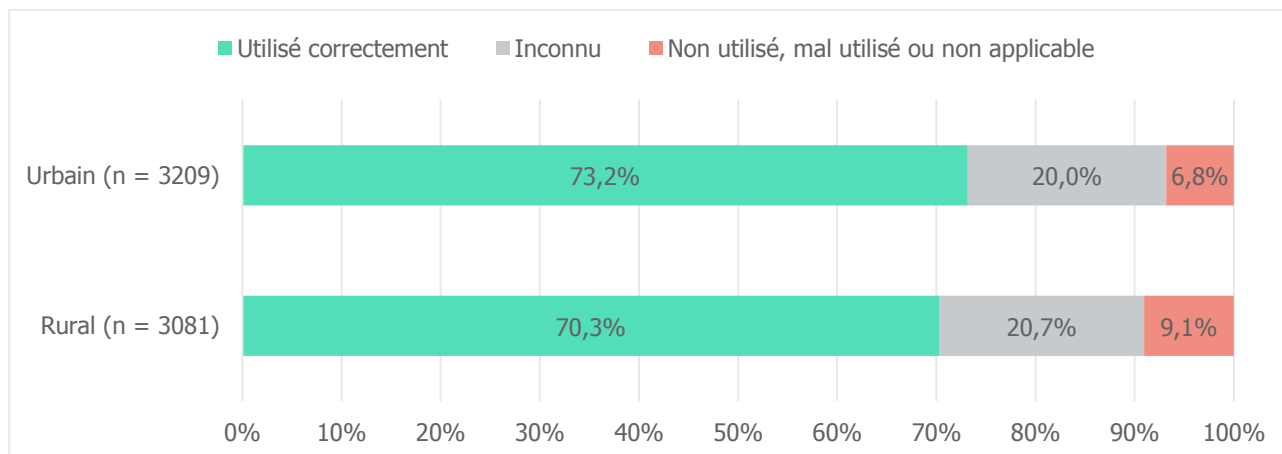


Figure 51 Port de la ceinture de sécurité par les occupants de tous les véhicules en zone urbaine et en zone rurale

La Figure 52 présente le port de la ceinture de sécurité des occupants de camion par type de route où s'est produit l'accident.

Avec 62 %, le port de la ceinture de sécurité est le plus élevé sur l'autoroute. Pour seulement 3 % des occupants de camion, il a pu être constaté que la ceinture de sécurité n'était pas bouclée. Pour 35 % des occupants, il n'a pas pu être constaté si la ceinture de sécurité était bouclée. Dans les accidents survenus sur des routes de liaison et des voiries de distribution, la part d'occupants de camion qui portaient leur ceinture de sécurité était inférieure, environ 48 %, et la part qui ne portait pas de ceinture de sécurité (de façon appropriée) et la part dont on ignore si elle portait une ceinture de sécurité étaient supérieures.

Le nombre d'accidents étudiés sur les routes locales et les autres routes est trop faible pour pouvoir comparer le port de la ceinture de sécurité avec les autres routes.

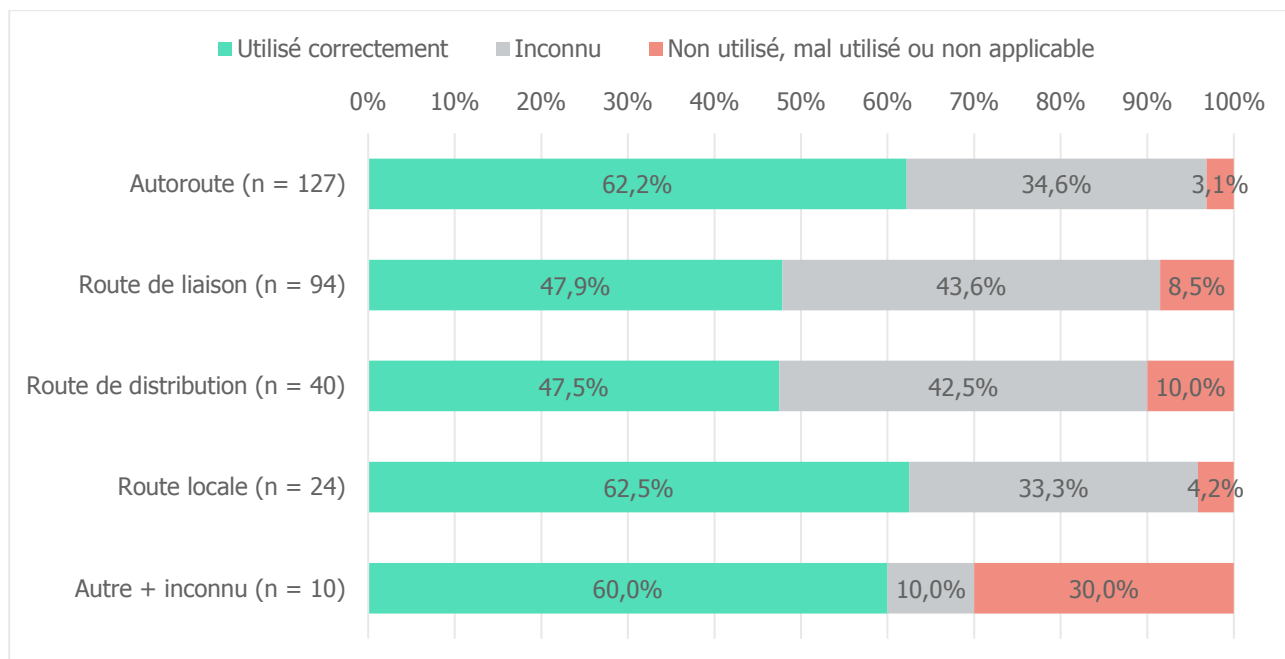


Figure 52 Port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion selon le type de route

Pour chacun des types de route, le port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion est inférieur à celui des occupants de tous les véhicules à moteur (Figure 53). Il est à remarquer que les accidents sur voiries de distribution affichent un plus grand nombre d'« inconnus » et un plus petit nombre de « port approprié ».

Tout comme pour la répartition entre zone rurale et zone urbaine, la répartition du nombre d'accidents impliquant des camions entre les types de routes est également différente de tous les accidents.

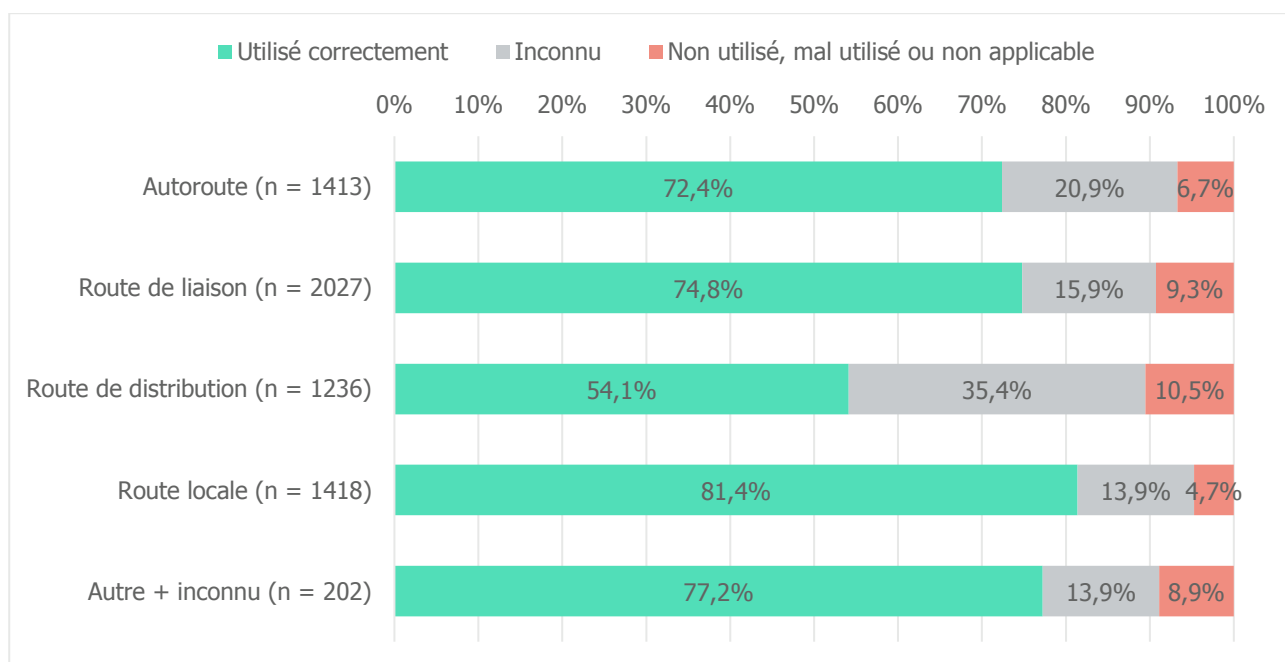


Figure 53 Port de la ceinture de sécurité par les occupants de tous les véhicules selon le type de route

En 2015, l'institut Vias (à l'époque IBSR) a réalisé une mesure de comportement du port de la ceinture de sécurité, dans laquelle le port de la ceinture de sécurité était également observé dans les utilitaires légers (Lequeux, 2016). La Figure 54 présente le port de la ceinture des occupants d'utilitaires légers, ventilé selon le régime de vitesse sur le lieu de l'observation.

On remarque en l'occurrence que plus le régime de vitesse est élevé et plus le nombre d'occupants portant la ceinture de sécurité est élevé. Cela vaut également pour les occupants de voitures particulières et d'utilitaires légers.⁴

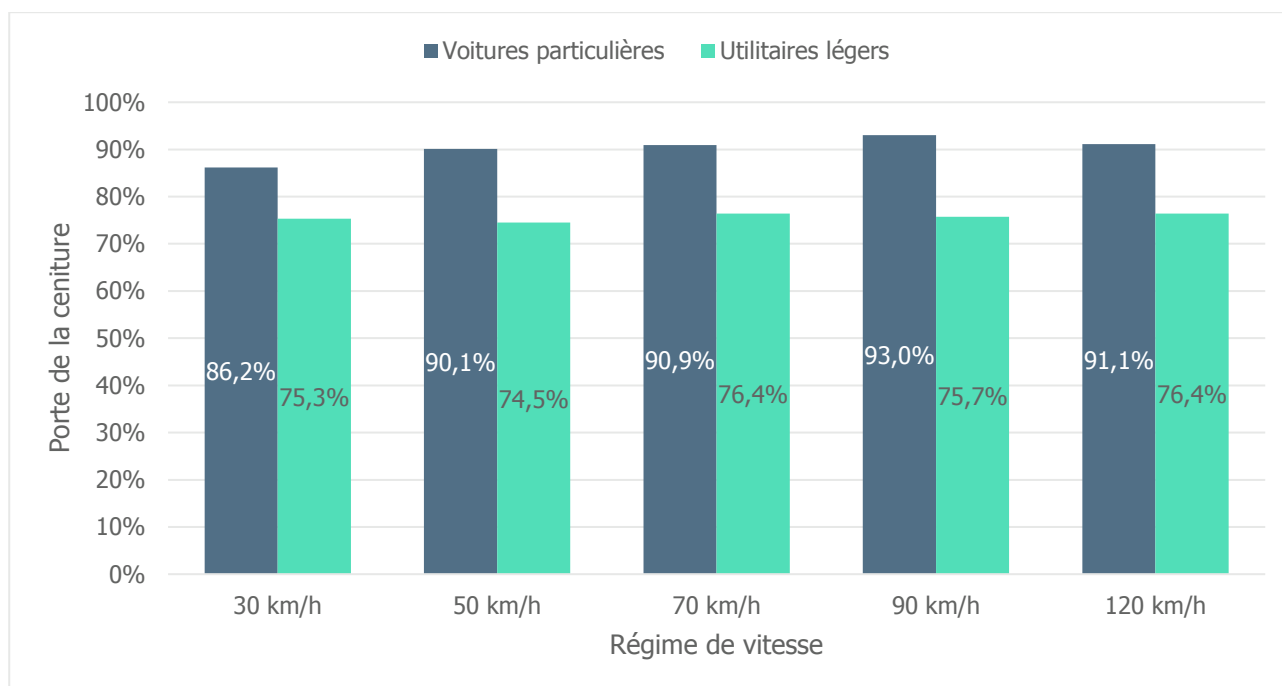


Figure 54 Port de la ceinture de sécurité selon le régime de vitesse (mesure de comportement ceinture 2015)

4.4.4 Emplacement dans le véhicule

La Figure 55 présente le port de la ceinture de sécurité pour les occupants de camions équipés ou non d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité.

Dans les camions qui n'étaient pas équipés d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité ou dont on ignore si un tel système est présent, 75 % des occupants portaient la ceinture. Dans les camions qui étaient bel et bien équipés d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité, 76 % des occupants portaient la ceinture. Toutefois, il s'agit en l'occurrence de seulement 21 personnes dans autant de véhicules.

Par ailleurs, pour 73 camions, il n'a pas été enregistré si une ceinture est présente ou non et 4 camions n'étaient pas équipés de ceinture de sécurité.

⁴L'ensemble de données IGLAD examine les accidents impliquant des camions (MMA supérieure à 3,5 tonnes) alors que la mesure de comportement ceinture portait sur les utilitaires légers dont la MMA est généralement inférieure à 3,5 tonnes. Par ailleurs, pour les accidents impliquant des camions, dans l'ensemble de données IGLAD, on ignore pour un grand nombre d'occupants s'ils portaient ou non la ceinture de sécurité. Ce qui complique la comparaison des données avec la mesure de comportement ceinture 2015.

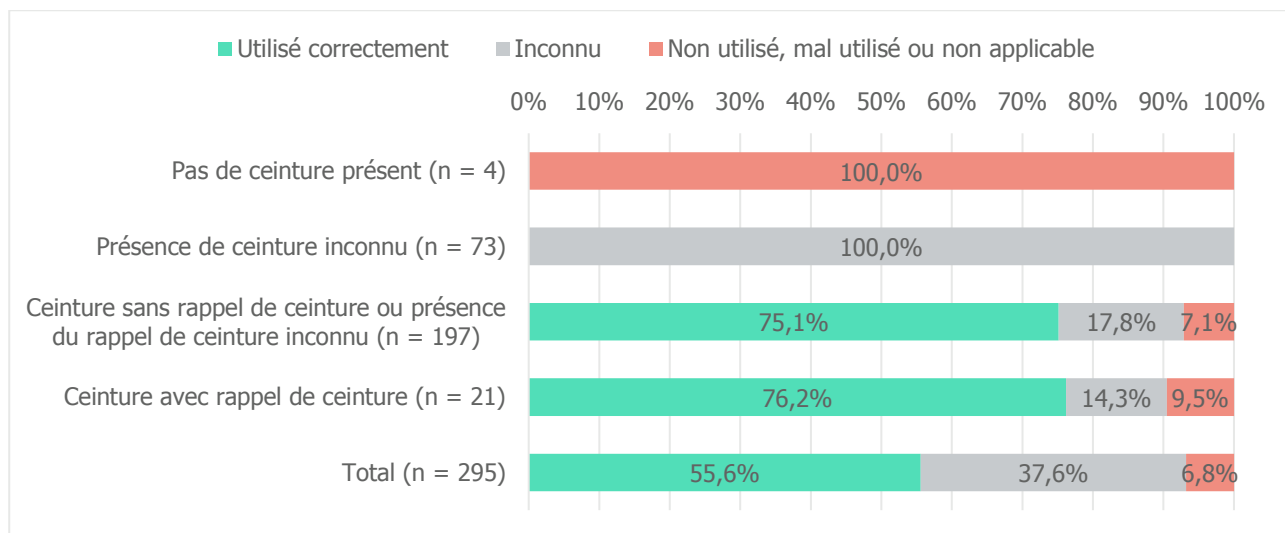


Figure 55 Port de la ceinture de sécurité par les occupants de camions équipés ou non d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité

L'efficacité d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité n'a donc pas pu être démontrée sur la base de l'ensemble des données utilisé. L'étude de Transport Research Laboratory a toutefois démontré qu'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité a bel et bien un effet favorable sur le port de la ceinture de sécurité et même un rapport coûts-avantages positif pour les camions (McCarthy & Seidl, 2014).

La figure suivante présente la même chose, mais pour tous les conducteurs impliqués dans des accidents de l'ensemble de données IGLAD. Une fois encore, nous ne constatons pas de port de la ceinture de sécurité considérablement plus élevé par les occupants de véhicules équipés d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité par rapport aux occupants d'autres véhicules.

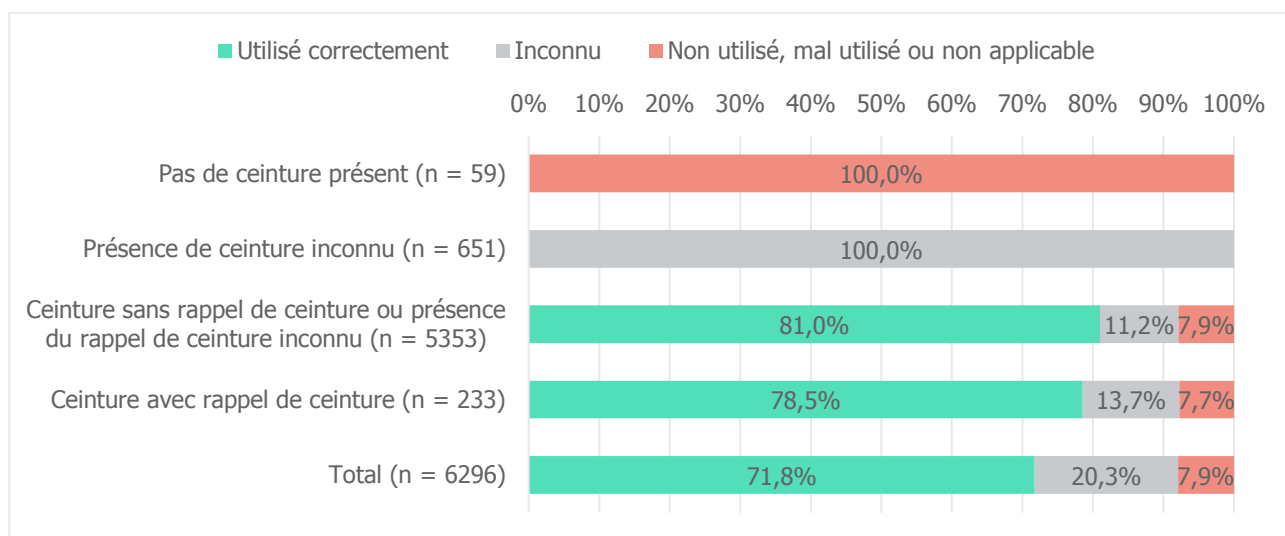


Figure 56 Port de la ceinture de sécurité par les occupants de tous les véhicules équipés ou non d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité

La Figure 57 présente le port de la ceinture de sécurité pour les conducteurs et les passagers de camions. Des conducteurs de camion qui étaient seuls dans le véhicule, 55 % portaient la ceinture de sécurité au moment de l'accident. Ce qui n'était pas le cas de 7 %. On ignore si les autres 38 % portaient leur ceinture de sécurité. Le port de la ceinture de sécurité par les conducteurs de camion qui transportaient un ou plusieurs passagers diffère à peine. 54 % d'entre eux portaient la ceinture de sécurité et 13 % ne la portaient pas. De 33 %, on ignore s'ils portaient leur ceinture de sécurité.

Chez les passagers mêmes, le port de la ceinture de sécurité est dans le même ordre de grandeur. 61 % avaient bouclé leur ceinture de sécurité, 4 % ne l'avaient pas fait et pour 36 %, le port de la ceinture de sécurité est inconnu.

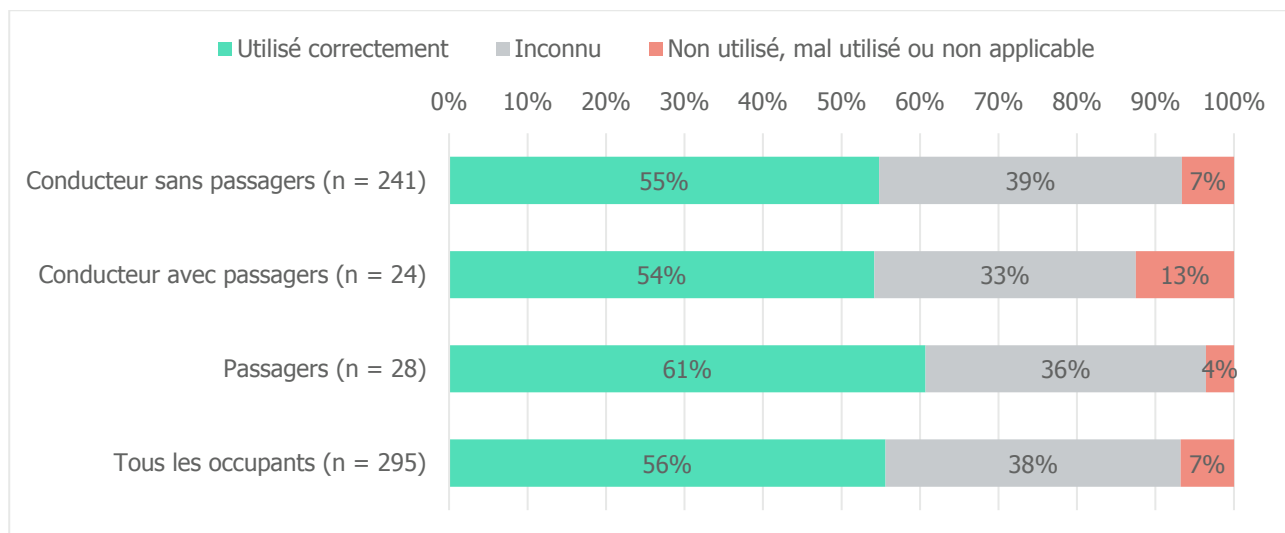


Figure 57 Port de la ceinture de sécurité par les conducteurs et les passagers de camion

Il peut être comparé au port de la ceinture de sécurité lors de tous les accidents européens de l'ensemble de données IGLAD (Figure 58). Toutefois, on remarque en l'occurrence une nette différence entre le port de la ceinture de sécurité approprié par les conducteurs avec et sans passagers dans le véhicule. Le port de la ceinture de sécurité général est également plus élevé que celui des occupants de camion.

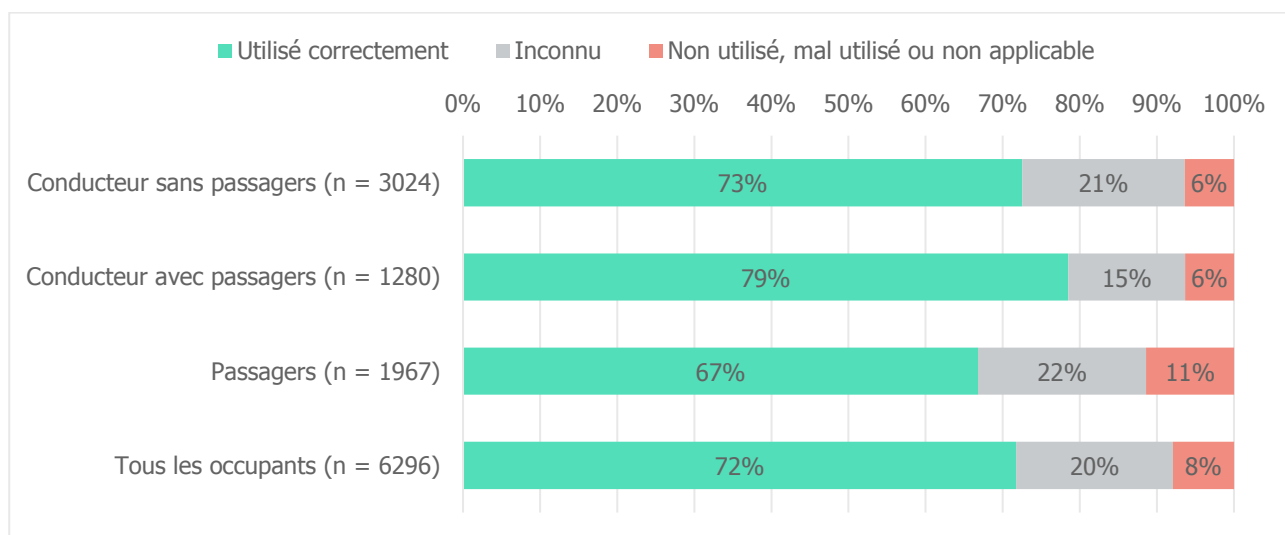


Figure 58 Port de la ceinture par les conducteurs et les passagers de tous les véhicules

La Figure 59 présente le port de la ceinture de sécurité des conducteurs et des passagers avant dans les voitures particulières et les utilitaires légers, selon la mesure de comportement ceinture 2015 (Lequeux, 2016). Le port de la ceinture de sécurité est nettement plus élevé chez les occupants des véhicules particuliers que chez les occupants des utilitaires légers. Le port de la ceinture de sécurité des passagers avant est légèrement plus faible, dans les deux types de véhicules, par rapport à celui des conducteurs.⁵

⁵L'ensemble de données IGLAD examine les accidents impliquant des camions (MMA supérieure à 3,5 tonnes) alors que la mesure de comportement ceinture portait sur les utilitaires légers dont la MMA est généralement inférieure à 3,5 tonnes. Par ailleurs, pour les accidents impliquant des camions, dans l'ensemble de données IGLAD, on ignore pour un grand nombre d'occupants s'ils portaient ou non la ceinture de sécurité. Ce qui complique la comparaison des données avec la mesure de comportement ceinture 2015.

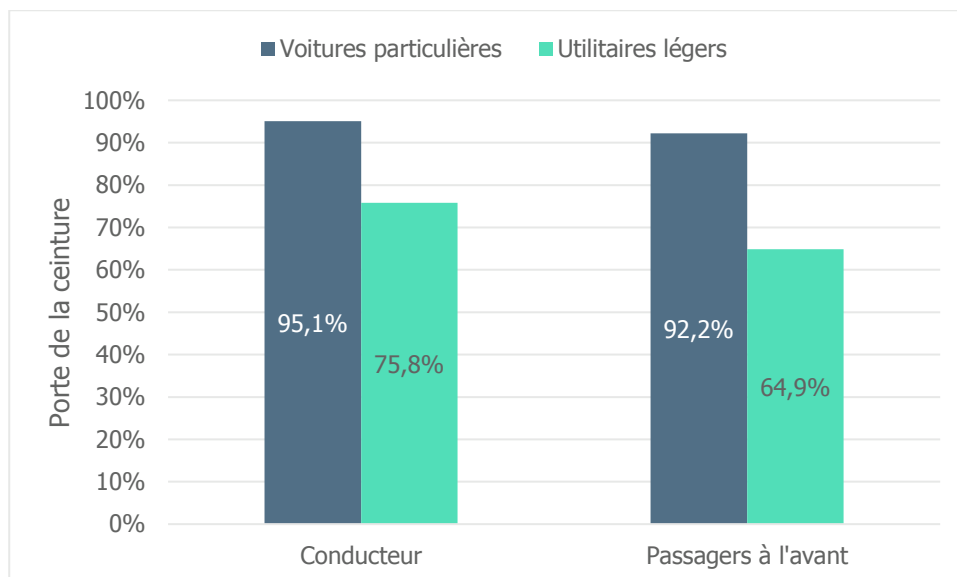


Figure 59 Port de la ceinture par les conducteurs et les passagers avant (mesure de comportement ceinture 2015)

4.4.5 Caractéristiques des occupants

La Figure 60 présente le port de la ceinture de sécurité des occupants de camion, ventilé par tranche d'âge. De pratiquement tous les passagers de moins de 20 ans, on ignore s'ils portaient la ceinture de sécurité de façon appropriée. La part de cette tranche d'âge parmi les personnes impliquées est toutefois faible. Dans les autres tranches d'âge, ce pourcentage varie entre 43 et 69 %. En raison de la forte proportion d'occupants dont on ignore s'ils portaient la ceinture de sécurité, aucun lien ne peut être établi entre l'âge des occupants et leur port de la ceinture de sécurité.

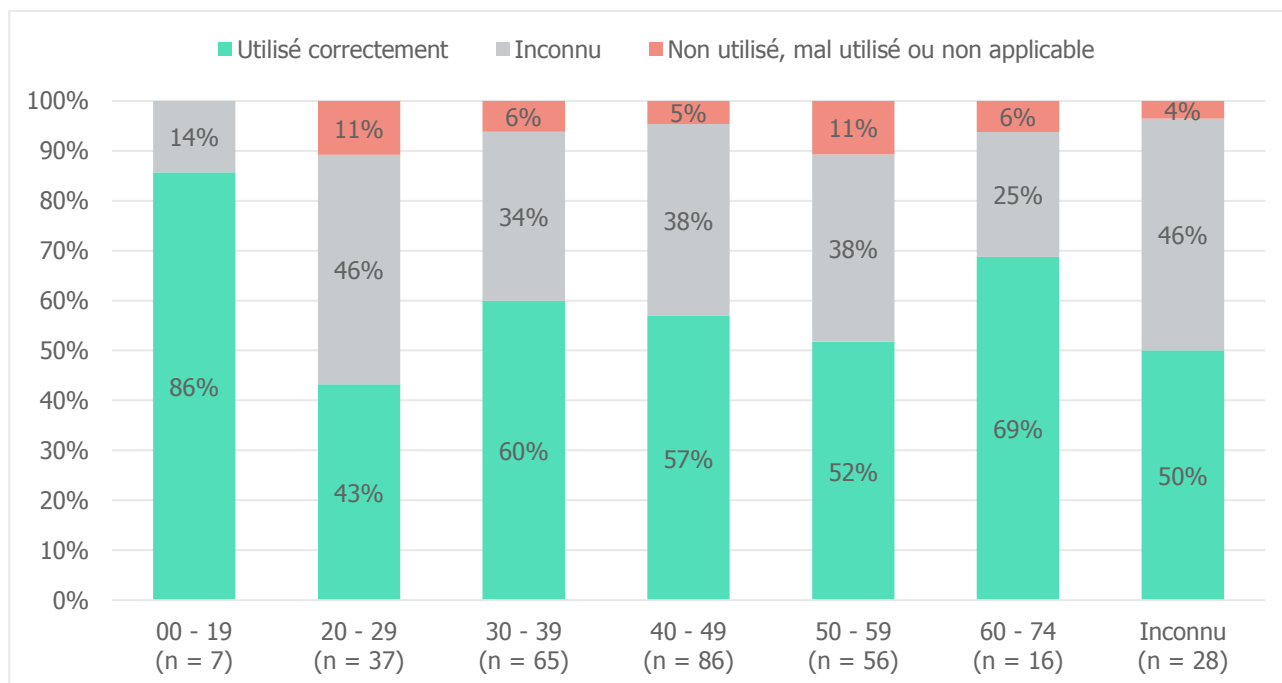


Figure 60 Port de la ceinture de sécurité parmi les occupants de camion, par tranche d'âge

La Figure 61 indique la gravité des blessures, exprimée par ce que l'on appelle le « score MAIS », pour les occupants de camion qui portaient leur ceinture de façon appropriée, qui ne portaient pas leur ceinture (de façon appropriée) et dont on ignore s'ils avaient bouclé leur ceinture de sécurité. « MAIS » est l'acronyme de « Maximum Abbreviated Injury Scale » et est un standard mondial permettant de décrire le type et la gravité des blessures de façon uniforme. Pour chaque blessure, un « AIS » (Abbreviated Injury Scale) est attribué, la gravité allant de 1 (léger) à 6 (mortel). Le MAIS fait référence à la valeur de la blessure la plus grave que peut

subir la victime. En général, un MAIS de 3 ou plus est considéré comme une victime gravement blessée (« MAIS 3+ » en abrégé). Un MAIS de 0 fait référence à une personne qui se sort indemne de l'accident.

77 % des occupants de camion qui portaient la ceinture de sécurité sont sortis indemnes de l'accident. 15 % ont subi des blessures légères (MAIS 1 ou 2) et 4 % des occupants de camion ont été grièvement blessés à la suite de l'accident (MAIS 3+). Des occupants qui n'ont pas bouclé leur ceinture ou de façon inappropriée, 65 % s'en sont sortis indemnes et 20 % ont été grièvement blessés.

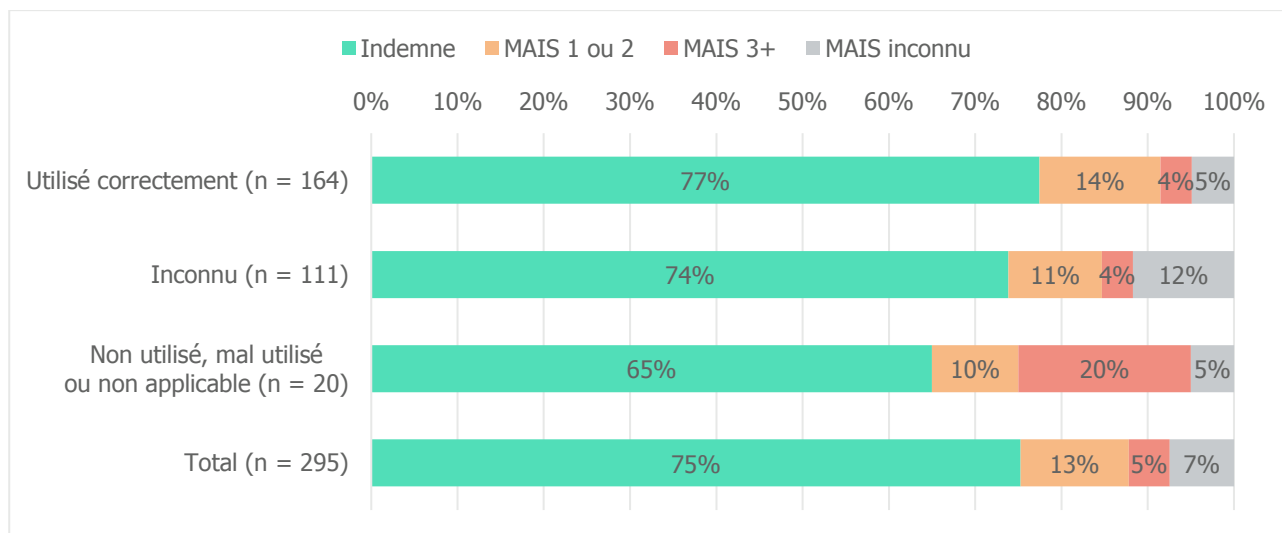


Figure 61 Gravité des blessures (MAIS) chez les occupants de camion, selon le port de la ceinture de sécurité

Sur la base d'un test statistique, plus précisément le test exact de Fisher, on a testé si le port ou non de la ceinture de sécurité a un effet statistiquement significatif sur la gravité des blessures. Seules les personnes concernées pour lesquelles tant le port de la ceinture que le score MAIS sont connus peuvent être reprises dans cette analyse. Le test démontre que les occupants de camion qui avaient bouclé leur ceinture de sécurité sont beaucoup moins susceptibles d'être gravement blessés (MAIS3+) que les occupants qui ne portaient pas leur ceinture de sécurité ($p=0,014$). Le test tend également dans le sens où les occupants de camion qui portent leur ceinture de sécurité sont plus susceptibles d'en sortir indemnes que les occupants qui ne portent pas de ceinture de sécurité, mais le résultat du test n'est pas statistiquement significatif, et n'a donc qu'une valeur indicative ($p=0,222$). Dans l'ensemble, ces résultats confirment donc que le port de la ceinture de sécurité par les occupants de camion fait également chuter la gravité des blessures. La ceinture de sécurité semble en l'occurrence surtout efficace pour réduire le risque de blessures graves.

4.5 Conclusion et recommandations

4.5.1 Conclusions

Il était déjà ressorti de la précédente étude sur les causes des accidents impliquant des camions (phase 1) que le port de la ceinture par les conducteurs de camion pouvait encore être amélioré. Dans l'étude sur les conducteurs de camions belges, 17,4 % jugeaient acceptable de ne pas porter la ceinture de sécurité. Seulement 58,1 % indiquaient toujours ou presque toujours porter la ceinture de sécurité au volant (Temmerman et al., 2016). Ce résultat a induit que nous souhaitions vérifier, au cours de cette phase, la mesure dans laquelle les effets du port ou non de la ceinture de sécurité peuvent se refléter dans les données sur les accidents.

Cette étude confirme l'importance de la ceinture de sécurité pour les occupants de camion afin de réduire la gravité des blessures en cas d'accident. En particulier, le risque de blessures graves ou mortelles diminue quand la ceinture de sécurité est bouclée. Le port de la ceinture de sécurité est le plus élevé sur autoroute, où les effets du non-port seraient les plus graves en raison des vitesses plus élevées.

Une limitation de cette étude est que le nombre d'occupants de camion qui ne portaient pas (correctement) la ceinture de sécurité et le nombre de camions qui étaient équipés d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité sont très limités. En outre, la grande quantité de données manquantes relatives à la ceinture de sécurité complique l'obtention de résultats fiables.

4.5.2 Recommandations

En principe, un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité est obligatoire sur les sièges avant des camions. Toutefois, une exception s'applique aux sièges amovibles, aux sièges montés sur ressorts et aux sièges sur la même rangée qu'un siège monté sur ressorts⁶. Cette exemption pour le système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité s'applique aux réceptions par type délivrées avant le 1^{er} septembre 2022 (Publication Office of the EU, 2018). Du fait que pratiquement tous les camions disposent d'un siège conducteur monté sur ressorts, les constructeurs ne sont pas obligés de prévoir un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité dans leurs camions.

Les **constructeurs** peuvent contribuer à la sécurité routière en reprenant tout de même le système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité dans l'équipement de série des camions.

Il est préférable, pour les **gestionnaires de flotte**, d'opter pour des véhicules qui sont équipés, de série, d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité ou de le choisir en option. Pour les véhicules déjà mis en circulation, on peut éventuellement envisager l'installation d'un système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité.

Les **conducteurs de camion** doivent toujours porter une ceinture de sécurité et veiller à ce que tous les autres occupants en fassent de même. Il est important de ne pas modifier le système de rappel de bouclage de la ceinture de sécurité.

⁶ Le siège du conducteur dans les autobus et les camions est généralement monté sur ressorts, pour un meilleur confort et pour un réglage de la hauteur plus facile.

Références

- Brenac, T. & Fleury, D. (1999). Le concept de scénario type d'accident de la circulation et ses applications. *Recherche Transports Sécurité*, 63, 63-76.
- Chang, L.-Y., & Chien, J.-T. (2013). Analysis of driver injury severity in truck-involved accidents using a non-parametric classification tree model. *Safety Science*, 51(1), 17–22. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.06.017>
- Charbotel, B., Martin, J.-L., Gadegbeku, B., & Chiron, M. (2003). Severity Factors for Truck Drivers' Injuries. *American Journal of Epidemiology*, 158(8), 753–759. <https://doi.org/10.1093/aje/kwg200>
- Cicchino, J. (2017). Effectiveness of forward collision warning and autonomous emergency braking systems in reducing front-to-rear crash rates. *Accident Analysis and Prevention*, 99, 142-152.
- CROW (2006). Design Manual for Bicycle Traffic. CROW, Ede, The Netherlands.
- DAF. (sd). Investeer in uw truck en krijg 80% subsidie. Opgehaald van DAF: <http://www.daf.be/nl-be/content/countries/be/steunmaatregel-vlaanderen>
- Daniels, S., Deben, L., De Brabander, B., Verlaak, J., & Vesentini, L. (2004). *De veiligheidsgordel: een eenvoudig, goedkoop en doeltreffend middel voor meer verkeersveiligheid* (No. SN-2004-01). Diepenbeek: Steunpunt Verkeersveiligheid.
- De Ceunynck, T., Slootmans, F., & Daniels, S. (2018). *Diepteanalyse van de karakteristieken en profielen van ernstige bromfietsongevallen binnen de bebouwde kom* (No. D/2017/0779/47). Brussel, België: Vias institute.
- European Commission. (2007). *ETAC - European Truck Accident Causation*.
- European Commission Mobility and Transport. (sd). *Vehicle Safety Systems*. Opgehaald van European Commission Mobility and Transport: https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/application_areas/vehicle_safety_systems_en
- EPRS | European Parliamentary Research Service. (2018). *Type-approval requirements for the general safety of vehicles*. European Union
- IGLAD. (2017). IGLAD - Initiative for the global harmonisation of accident data. Retrieved July 31, 2017, from <http://www.iglad.net/>
- Lequeux, Q. (2016). *Hoe staat het met onze gordeldracht? Resultaten van de gedragsmeting gordel 2015*. Brussel: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid.
- Malczyk, A., & Bende, J. (2018). Circumstances of accidents between heavy trucks and bicyclists and implications for vehicular countermeasures. 7th International Cycling Safety Conference, ICSC2018. Barcelona.
- MAN Trucks. (sd). *Emergency Brake Assist (EBA)*. Opgehaald van MAN Trucks: <https://www.truck.man.eu/de/en/man-world/technology-and-competence/safety-and-assistance-systems/emergency-brake-assist/Emergency-Brake-Assist.html>
- McCarthy, M., & Seidl, M. (2014). Benefit assessment for fitment of Seat Belt Reminder (SBR) systems to M1 passenger seat positions and to other vehicle types. Wokingham, VK: Transport Research Laboratory.
- Meesmann, U., Torfs, K., Nguyen, H., & Van den Bergh, W. (2018). Do we care about road safety? Key findings from the ESRA1 project in 38 countries. Brussels: Vias institute.
- Nuytens, N.; Vlamincx, F.; Focant, N. et Casteels, Y. (2012). Regionale analyse van verkeersongevallen Vlaanderen – Vlaanderen 2010. Brussel, België : Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid – Kenniscentrum verkeersveiligheid
- Publication Office of the EU. (2018, 04 27). Regulation No 16 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UNECE) — Uniform provisions concerning the approval of: I.Safety-belts, restraint systems, child restraint systems and ISOFIX child restraint systems for occupants of power-driv. European Union.
- Riguelle, F. (2011). *Studie aangaande de efficiëntie van de anti-dodehoeksystemen*. Brussel, België: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid.
- Schoon, C. C., Doumen, M. J. A., & de Bruin, D. (2008). *De toedracht van dodehoekongevallen en maatregelen voor de korte en lange termijn* (No. R-2008-11A). Leidschendam, The Netherlands: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Slootmans, F., Populer, M., Silverans, P., & Cloetens, J. (2012). *Blind Spot Accident Causation (BLAC). Multidisciplinair onderzoek naar ongevallen met vrachtwagens en zwakke weggebruikers in Oost- en West-Vlaanderen*. Brussel, België: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid - Kenniscentrum Verkeersveiligheid.
- Smals (2015). *Overzicht rijdend en niet rijdend personeel in RSZ 083 PC 140.03*. Brussel: SFTL-FSTL

- Temmerman, P., Sloomans, F., & Lequeux, Q. (2016). *Ongevallen met vrachtwagens - Fase 1: Omvang van het probleem, literatuurstudie, analyse van ongevallengegevens en enquête* (No. 2016- R- 08- NL). Brussel, België: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid.
- Van Elslande, P.; Fournier, J.Y. & Jaffard, M. (2011). *Les comportements et leurs déterminants dans l'accidentalité des deux-roues motorisés*. Projet COMPAR – IFSTTAR/DSCR. Rapport final. Salon de Provence, France : IFFSTAR – Unité de recherche Mécanismes d'accidents (MA)
- Van Elslande, P. & Fouquet, K. (2007). *Analyzing 'human functional failures' in road accidents*. TRACE Report D5.1. <http://www.trace-project.org/publication/archives/trace-wp5-d5-1.pdf>
- Vlaamse overheid (sd). *Subsidie voor ecologisch en veilig transport*. Opgehaald van Vlaanderen.be: <https://www.vlaanderen.be/nl/ondernemen/subsidie-voor-ecologisch-en-veilig-transport>
- Vlaamse Regering (2017). Ministerieel besluit houdende de regeling van subsidies aan ondernemingen voor uitgaven ter bevordering van ecologisch en veilig goederenvervoer. België: Vlaamse Regering
- Volvo Trucks. (2013). *European Accident Research and Safety Report 2013*. Gothenburg, Sweden: Volvo Trucks.

Annexe : Structure et contenu de la base de données IGLAD

La base de données s'articule sur 4 tableaux :

- Accident (« Accident ») : une ligne par accident
- Personne impliquée (« Participant ») : une ligne par véhicule (ou piéton) impliqué dans l'accident
- Occupant (« Occupant ») : une ligne par occupant du véhicule (ou piéton)
- Dispositif de sécurité (« Safety System ») : une ligne par équipement de sécurité du véhicule

Les tableaux reprennent les variables nécessaires pour être liés l'un à l'autre. Les équipements de sécurité qui peuvent être utilisés par personne (casque, ceinture de sécurité, siège enfant, etc.) sont repris dans le tableau « Occupant ».

Accident

Chaque accident est identifié par un code unique. Il comprend l'année, le pays et le numéro. Le tableau « Accident » comprend 23 variables (y compris l'identification) avec principalement des informations sur le lieu et l'heure de l'accident, par exemple :

- Pays
- Année
- Jour de la semaine
- Heure
- Description de l'accident
- Type d'accident
- Nombre de parties impliquées dans l'accident
- Type de revêtement
- État de la route
- Luminosité
- Conditions météorologiques
- Zone urbaine ou rurale
- Heure d'arrivée des services d'urgence
- Gravité de l'accident

Personnes impliquées

Par ailleurs, un nombre est attribué à chaque partie impliquée dans l'accident. En combinaison avec le code de l'accident, il permet une identification unique. Le tableau « Personne impliquée » comprend 46 variables (y compris l'identification) avec principalement des informations sur le véhicule et sa cinématique lors de la collision, par exemple :

- Type de véhicule, marque et modèle
- Caractéristiques de la propulsion (carburant, puissance)
- La limitation de vitesse pour ce véhicule à cet endroit
- Parties de l'accident
- Caractéristiques de la première collision (vitesse, angle, point de contact, déformation, énergie, retard, etc.)
- Caractéristiques de la deuxième collision (idem)
- Facteurs applicables à cette partie de la collision qui ont contribué à l'accident

Occupant

Outre le code de l'accident et le numéro de la partie, chaque occupant reçoit un autre numéro. La combinaison de ces trois codes fournit un identifiant unique. Le tableau « Occupant » compte 41 variables (y compris l'identification) avec principalement des informations sur les caractéristiques physiques, les blessures et les équipements de protection des occupants des véhicules impliqués ou du piéton impliqué, notamment :

- Emplacement dans le véhicule
- Âge, sexe, masse, longueur
- Gravité des blessures selon la police
- AIS par partie du corps et MAIS
- Port de la ceinture de sécurité, siège enfant, casque et vêtements de protection
- Présence et déploiement des airbags

Dispositif de sécurité

Ce tableau compte 5 variables (y compris l'identification) avec des informations sur la présence, le fonctionnement et l'utilisation de dispositifs de sécurité installés dans le véhicule. 31 dispositifs de sécurité sont définis.

Par analogie avec les autres tableaux, chaque dispositif de sécurité est identifié par le code de l'accident, le numéro de la partie impliquée dans l'accident et le numéro du dispositif.