



Rapport de recherche n° 2019-T-02-FR

Piétons

Dossier thématique Sécurité routière n° 7

2e édition (2019)

Piétons

Dossier thématique Sécurité routière n° 7

Rapport de recherche n° 2019-T-02-FR

Auteur : Brecht Pelssers

Éditeur responsable : Karin Genoe

Éditeur : Institut Vias – Centre de Connaissance Sécurité routière

Date de publication : 22/07/2019

Dépôt légal : D/2019/0779/14

Veuillez faire référence au présent document de la manière suivante : Pelssers, B. (2019). Dossier thématique Sécurité routière n° 7 – Piétons, Bruxelles, Belgique : Institut Vias – Centre Connaissance de Sécurité routière

Dit rapport is eveneens verschenen in het Nederlands onder de titel: Themadossier Verkeersveiligheid nr. 7 – Voetgangers

This report includes a summary in English.

Cette recherche a été rendue possible par le soutien financier du Service public fédéral Mobilité et Transports

Remerciements

Ce rapport est une mise à jour du Dossier thématique Sécurité routière n° 7 « Piétons » publié en 2016 (Populer & Steegmans, 2016).

L'auteur et l'institut Vias tiennent à remercier les personnes suivantes pour leur collaboration très précieuse dans le cadre de ce rapport :

- Philip Temmerman et Wouter van den Berghe (institut Vias), pour la révision interne du rapport.
- Annelies Schoeters pour la coordination de ce dossier thématique.
- Rob Methorst, pour la révision externe du rapport.
- Dynamics Translations pour la traduction du rapport vers le français et Quentin Lequeux pour la relecture de la traduction.
- Alexandre Lefebvre pour la relecture et la correction du résumé en anglais.

Toutefois, la responsabilité exclusive du contenu du présent rapport incombe à l'auteur seul.

Table des matières

Liste des tableaux et figures _____	5
Tableaux _____	5
Figures _____	5
Résumé _____	6
Summary _____	7
1.1.1 Définition d'un piéton _____	8
1.1.2 Définition d'un accident impliquant un piéton _____	9
1.2 Accidents de la route impliquant des piétons _____	9
1.2.1 Exposition au trafic _____	9
1.2.2 Nombre de piétons victimes de la route _____	10
1.2.3 Risque général d'accident _____	11
1.2.4 Sous-enregistrement des accidents impliquant des piétons _____	12
1.3 Lien entre le risque et la vitesse _____	13
1.4 Causes des accidents de la route impliquant des piétons _____	14
1.5 Déroulement des accidents de la route impliquant des piétons et blessures encourues _____	15
3.1 Évolution du nombre de victimes de la route _____	19
3.2 Caractéristiques des victimes de la route parmi les piétons _____	20
3.3 Caractéristiques des accidents de la route impliquant des piétons _____	21
3.3.1 Lieu où se produisent les accidents corporels _____	21
3.3.2 Période à laquelle se produisent les accidents corporels _____	22
3.3.3 Les opposants dans les accidents impliquant des piétons _____	23
3.4 Comparaison européenne _____	24
3.4.1 Nombre de piétons victimes d'accidents de la route _____	24
3.4.2 Sentiment subjectif d'insécurité/de sécurité et comportement autodéclaré _____	24
Références _____	33

Liste des tableaux et figures

Tableaux

Tableau 1 : Proportion des déplacements et des voyageurs-kilomètres pour la <i>Marche</i> aux Pays-Bas, en France et en Allemagne _____	10
---	----

Figures

Figure 1 : Exemples d'engins de déplacement _____	8
Figure 2 : Répartition modale selon le nombre de déplacements (G) et le nombre de voyageurs-kilomètres (D) _____ Error! Bookmark not defined.	
Figure 3 : Évolution du nombre de piétons tués et part des piétons tués par rapport au nombre total de tués sur la route au sein de l'UE-21, 2005-2016 _____	11
Figure 4 : Risque relatif de décès ou de blessures graves (MAIS3+) selon l'âge et le mode de transport, pour un nombre identique de kilomètres parcourus - Belgique - Données de 2009 _____	12
Figure 5: Risque de blessure mortelle en fonction de la vitesse d'impact _____	13
Figure 6: Scénario d'accident de la route fréquent entre un piéton et une voiture _____	15
Figure 7 : Répartition des blessures sur le corps d'un piéton lors d'une collision frontale entre une voiture et un piéton _____	16
Figure 8 : Évolution du nombre de piétons victimes de la route (tués et blessés) - Belgique - 2015-2017 _	19
Figure 9 : Évolution de la part des piétons dans le nombre total des victimes - Belgique - 2015-2017 ____	19
Figure 10 : Répartition des piétons tués ou blessés selon l'âge - Belgique - 2015-2017 _____	20
Figure 11 : Répartition des piétons victimes d'un accident et de toutes les victimes de la route par âge et par sexe - Belgique - 2015-2017 _____	21
Figure 12 : Répartition des accidents de la route impliquant des piétons selon l'endroit - Belgique - 2015-2017 __	22
Figure 13 : Répartition des accidents de la route impliquant des piétons (en agglomération/hors agglomération) selon la position du piéton - Belgique - 2015-2017 _____	22
Figure 14 : Répartition mensuelle des accidents de la route impliquant des piétons - Belgique - 2015-2017 ____	23
Figure 15 : Nombre de piétons décédés par 1.000 accidents de la route, en fonction de l'opposant - 2013-2017 _	23
Figure 16: Piétons tués par million d'habitants dans les pays de l'UE-28, 2016 _____	24
Figure 17 : Sentiment d'insécurité subjectif en tant que piéton - 2015-2016 (ESRA) _____	25
Figure 18 : Comportement autodéclaré - Écouter de la musique dans des écouteurs - 2015-2016 (ESRA) _	25
Figure 19 : Comportement autodéclaré - Traverser à un feu rouge – 2015-2016 (ESRA) _____	26
Figure 20 : Dalles podotactiles avec ligne de guidage artificielle (réalisée à l'aide de dalles nervurées) aux passages pour piétons _____	29

Résumé

Après la voiture, la *marche* est le moyen de transport le plus utilisé dans la circulation. En Belgique, dans 14 % des déplacements, la *marche* est le principal mode de transport. Toutefois, bien souvent, un trajet est partiellement parcouru à pied alors que l'on utilise la voiture ou le transport en commun comme principal mode de transport. Lors d'une collision avec un autre usager de la route, un piéton est bien moins protégé par rapport à certains autres usagers de la route. Par kilomètre parcouru, un piéton court en moyenne 8,1 fois plus de risques qu'un automobiliste d'être grièvement blessé ou de perdre la vie dans la circulation.

Le nombre de piétons qui décèdent après un accident connaît une tendance à la baisse en Europe. Toutefois, la part de piétons dans le nombre total de tués dans la circulation est en hausse depuis des années. Ceci indique que les autres modes de transport sont devenus plus sûrs que la marche à pied. Les chiffres pour la Belgique présentent les mêmes tendances : une baisse des piétons parmi les victimes mais depuis 2005 une stagnation et une part croissante de piétons victimes d'un accident de la circulation en comparaison des autres types d'usagers.

Certaines catégories de piétons courent plus de risques d'avoir un accident que d'autres. Ce sont surtout les plus de 65 ans qui sont plus grièvement blessés lorsqu'ils circulent à pied dans la circulation étant donné qu'ils sont plus vulnérables que les autres catégories d'âge. Les jeunes de 12 à 17 ans sont également davantage vulnérables sur la route. Ils sont plus vite impliqués dans un accident que les autres vu qu'ils prennent plus de risques dans la circulation. Avec l'âge, on compensera les risques dans la circulation par les aptitudes et l'expérience acquises au fil des ans.

Il convient de noter qu'en Belgique, près de 80 % de l'ensemble des accidents impliquant des piétons, indépendamment de leur gravité, se produisent en agglomération. En revanche, les accidents impliquant des piétons hors agglomération sont plus graves. Il ressort d'une étude qu'en Belgique, 30 % des accidents mortels impliquant des piétons surviennent hors agglomération. En outre, il se produit moins d'accidents impliquant des piétons en été qu'en hiver. Cette situation s'explique du fait qu'en hiver, il y a moins d'heures de clarté qu'en été, ce qui peut indiquer que la visibilité joue en l'occurrence un rôle.

La gravité des accidents de la route impliquant un piéton dépend également du véhicule avec lequel le piéton est heurté. On estime dès lors que par 1.000 accidents de la route impliquant un camion, 164 piétons sont tués. Pour les accidents de la route impliquant une voiture, ce nombre s'élève à 18. La probabilité qu'un piéton meure dans un accident de la route impliquant un cycliste est la plus faible. On déplore en l'occurrence 1,5 décès par 1.000 accidents. Certes, le risque de mourir d'une collision entre deux piétons est encore plus mince, mais il n'est pas considéré comme un accident de la route.

Pour accroître la sécurité des piétons, des mesures de diverses natures peuvent être prises. Dans un premier temps, au niveau de l'infrastructure, il convient de limiter l'exposition des piétons au trafic motorisé en séparant, si possible, les différents moyens de transport. Au niveau des passages pour piétons, cela peut notamment se faire en scindant le passage, par exemple. En cas de marche le long de la chaussée, l'aménagement d'un trottoir (suffisamment large) est recommandé. Toutefois, quand une séparation n'est pas possible, il convient d'opter pour une réduction de la vitesse. Il convient également de veiller à une bonne visibilité du point de vue de tous les usagers de la route. Par ailleurs, l'enseignement, la formation et la sensibilisation jouent un rôle important. En effet, le piéton doit savoir ou doit être sensibilisé au fait qu'il n'est souvent pas bien visible et il convient, dans les cours de conduite, de mettre davantage l'accent sur l'usager de la route vulnérable. Même en matière de technologie automobile, diverses mesures peuvent être prises. Il existe ainsi des systèmes permettant de réguler la vitesse des véhicules, mais aussi d'éviter les accidents de la route. Toutefois, quand un accident de la route est inévitable, les conséquences d'une éventuelle collision doivent être limitées.

Summary

Walking is the second most used transport mode after car driving. In Belgium, *walking* is the main transport mode during 14% of the journeys. However, parts of a journey are often made by foot while the main mode of transport is the car or public transport. Compared to some other road users, a pedestrian is much less protected during a collision with another road user. Pedestrians are, per kilometre, on average 8.1 times more likely to get seriously injured or to die in traffic than a car driver.

The number of pedestrians who die after a road accident, shows a decreasing trend in Europe. However, the proportion of pedestrians within the total number of fatal road accidents is rising for a few years. This indicates that other transport modes have become safer than travelling by foot. The Belgian statistics show the same trends: a decrease in pedestrian victims, but since 2005 a stagnation and a rising proportion of these victims in comparison with other transport modes.

Some categories of pedestrians run a higher risk of road accidents than others. Especially, people of 65 years and older get more seriously injured as they are more vulnerable than other categories. Youngsters, aged 12 until 17 years, are more vulnerable in traffic. They are more likely to be involved in a road accident since they act riskier on the road. The older a person is, the more they compensate the extra risks by skills and experience gained over the years.

Notable is that in Belgium almost 80% of all pedestrian accidents, regardless of the seriousness, took place within built-up areas. Pedestrian accidents which occur outside the built-up areas, on the other hand, are more serious. Research has shown that 30% of fatal pedestrian accidents in Belgium happened outside the built-up areas. Furthermore, less pedestrian accidents happen in summer than in winter. This can probably be explained by the fact that there are less daylight hours in the winter than in the summer, which indicates that visibility can have an impact.

The severity of accidents with pedestrians is also linked to the vehicle with which the pedestrian comes into contact. It was calculated that 164 pedestrians died per 1,000 accidents with a truck. For accidents with a car this number is 18. The chance of a pedestrian dying in a road accident with a cyclist is the smallest. There are 1.5 deaths per 1,000 road accidents. Although the risk of dying in a road accident between two pedestrians will be even smaller, this is not concerned as a road accident.

To improve road safety for pedestrians, various measures can be taken. On the level of infrastructure, we can limit exposure between pedestrians and motorised traffic. This can be done by separating different transport modes. At pedestrian crossings, this can be done by splitting the crossing place. For pedestrian traffic in the longitudinal direction, the construction of a (sufficiently wide) sidewalk is recommended. When this is not possible the option of speed reduction must be considered. Good visibility must also be ensured from the point of view of all road users. Furthermore, education, training and awareness must not be underestimated. Pedestrians need to know or should be advised that they are often not that visible and driving instructors must focus on vulnerable road users. Measures can also be taken as far as vehicle technology is concerned. There are systems which can regulate the speed and also help to avoid road accidents. When a road accident is unavoidable, the consequences need to be limited.

1 Les piétons et la sécurité routière

1.1 Définitions

1.1.1 Définition d'un piéton

Le piéton est un des usagers de la route les plus vulnérables : en effet, il ne se trouve pas à bord d'un véhicule qui peut le protéger lors d'un accident. Il en résulte qu'en tant qu'usager faible de la route, il peut être blessé plus rapidement et plus gravement lors d'un impact avec un véhicule motorisé (European Commission, 2015; SWOV, 2012; Methorst et al., 2010).

Dans le Code de la route belge¹, le piéton est décrit comme une personne qui se déplace à pied sur la voie publique. Sont assimilées aux piétons les personnes qui conduisent à la main une brouette, une voiture d'enfant, une chaise roulante ou tout autre véhicule sans moteur n'exigeant pas un espace plus large que celui nécessaire aux piétons et les personnes qui conduisent à la main une bicyclette, un cycle motorisé ou un cyclomoteur à deux roues (Code de la route, art. 2.46). Un motocycliste qui conduit sa moto à la main n'est toutefois pas un piéton, mais reste un conducteur.

Le Code de la route fait également une exception pour les cyclistes de moins de 10 ans. Ils peuvent toutefois emprunter en toutes circonstances les trottoirs. Toutefois, ils restent cyclistes et ne sont pas considérés comme piétons (Code de la route, art. 9.1.2., 5°).

L'accès aux autoroutes est interdit aux piétons (Code de la route, art. 21.1). Cependant, les personnes qui quittent leur véhicule en raison, par exemple, d'une panne ou d'un accident, sont considérées comme des piétons. Cela vaut également pour les personnes qui se rendent à pied sur l'autoroute d'un parking ou du bord de la route. Enfin, les ouvriers de voirie victimes d'un accident de la route sur l'autoroute sont également considérés comme des piétons (Slootmans, et Daniels, 2017).

Depuis quelques années, les engins de déplacement ont la cote en Belgique. Il s'agit d'une catégorie de véhicules (Figure 1) en évolution constante. Les hoverboards, les trottinettes (électriques), les Segways® et les monocycles (électriques), entre autres, relèvent de cette catégorie (Dugernier, 2017). Les utilisateurs d'engins de déplacement sont considérés comme des piétons quand ils ne roulent pas à une vitesse supérieure à l'allure du pas et comme cyclistes quand leur vitesse excède celle de l'allure du pas (Code de la route, art. 7bis). L'allure du pas n'est pas définie dans le Code de la route belge.



Figure 1 : Exemples d'engins de déplacement
(Source : Institut Vias)

¹ Arrêté royal du 1^{er} décembre 1975 portant règlement général sur la police de la circulation routière et de l'usage de la voie publique

1.1.2 Définition d'un accident impliquant un piéton

Pour pouvoir parler d'un accident de la route, il est nécessaire qu'un véhicule en mouvement soit impliqué. Un accident impliquant uniquement des piétons n'est pas considéré comme un accident de la route, ni en Belgique ni à l'échelle internationale. Cette définition a été adoptée dans la Convention de Vienne de 1968² (Feypell-De la Beaumelle, Papadimitriou, & Granié, 2010). Il en résulte qu'un très grand nombre d'accidents unilatéraux impliquant des piétons et d'accidents entre piétons, c'est-à-dire sans autres parties, ne sont pas repris dans les statistiques, bien qu'ils soient fréquents. Den Hertog et al. (2013) ont constaté, par exemple, qu'aux Pays-Bas, une petite majorité de l'ensemble des piétons tués était due à une chute et non pas à un accident de la route.

1.2 Accidents de la route impliquant des piétons

1.2.1 Exposition au trafic

En 2016, en collaboration avec le SPF Mobilité et Transports, l'institut Vias a mené l'étude MONITOR sur la mobilité et la sécurité routière en Belgique. Cette étude cartographie le comportement de déplacement des Belges. Les résultats de cette étude ont permis de déduire la répartition modale, à savoir la répartition des déplacements entre les différents moyens de transport.

D'une part, la **Error! Reference source not found.** présente la répartition modale en fonction du nombre de déplacements³ et, d'autre part, en fonction du nombre de voyageurs-kilomètres. Quand la répartition modale est calculée selon le nombre de déplacements, il ressort des résultats de la **Error! Reference source not found.** que la *Marche* (14 %) est le second mode de transport le plus courant en Belgique. Seule la *Voiture* enregistre un niveau nettement plus élevé, avec 61 %. La *Bicyclette* et les *Transports en commun* suivent de près, avec respectivement 12 % et 11 %. Le pourcentage mentionné de 14 % pour la *Marche* ne comprend que les déplacements de porte à porte (Leblud et al., 2018). Les piétons sont toutefois des utilisateurs de l'espace public particuliers. Alors que l'objectif principal des autres modes de transport est essentiellement d'aller d'un endroit à l'autre, pour les piétons, c'est une tout autre histoire. En effet, en tant que piéton, le fait d'être quelque part est important. Sur la base de l'objectif principal, nous pouvons distinguer quatre rôles :

- Déplacements de porte à porte où la *Marche* est le principal moyen de transport (14 % en Belgique) ;
- Prétransport et post-transport (par ex. transports en commun) ;
- Circulation, à savoir marcher sans destination (précise), comme promener son chien, marche dans le cadre professionnel (par ex. facteurs), etc.
- Hébergements : loisirs, jeux, sports, (attente, etc.).

Une autre image se dessine si la répartition modale est calculée selon le nombre de voyageurs-kilomètres. La proportion de la *Marche* n'est dès lors que de 2 %. Cela signifie donc que les déplacements en tant que piétons sont relativement courts en termes de distance. Il ressort de l'étude MONITOR que la distance moyenne parcourue au quotidien par un piéton est de 3,2 kilomètres (Leblud et al., 2018).

²La Convention de Vienne de 1968 est un traité international qui doit favoriser la circulation routière internationale et la sécurité routière par la standardisation des Codes de la route (voir chapitre 2 : Réglementation en Belgique).

³ La répartition modale selon le nombre de déplacements est calculée sur la base du principal moyen de transport qui est utilisé lors d'un déplacement. Le principal moyen de transport est le moyen de transport avec lequel le plus de kilomètres sont parcourus lors d'un déplacement.

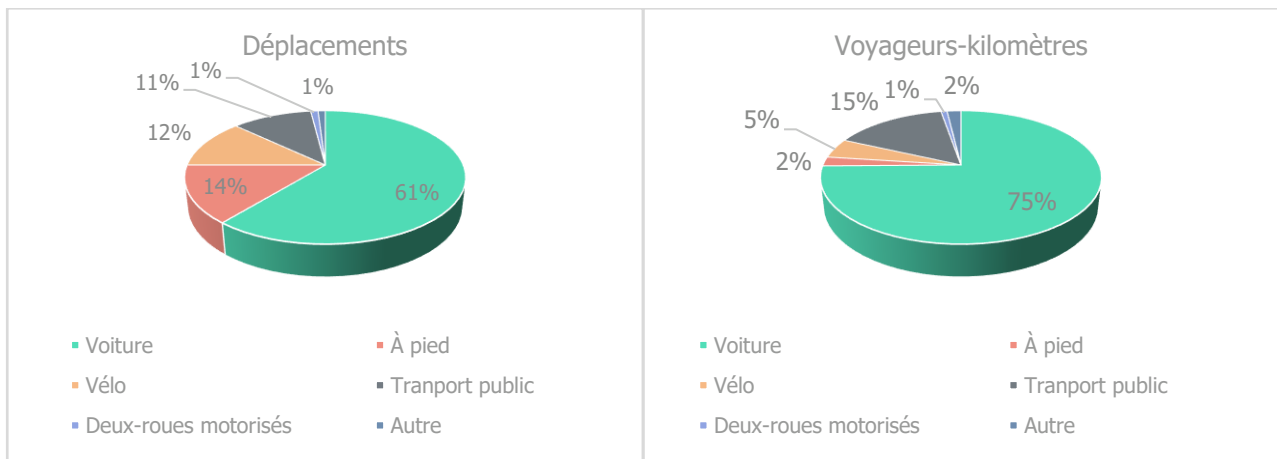


Figure 2 : Répartition modale selon le nombre de déplacements (G) et le nombre de voyageurs-kilomètres (D) (Source : Leblud et al., 2018)

Au Tableau 1 ci-dessous, la proportion de la *Marche* est indiquée dans la répartition modale pour les Pays-Bas, la France et l'Allemagne. Sur la base du nombre de déplacements, on peut constater que la Belgique présente un pourcentage moindre dans la répartition modale en ce qui concerne la *Marche*. La France et l'Allemagne atteignent en l'occurrence 22 %. Les Pays-Bas enregistrent quant à eux 18 %. La répartition modale exprimée en voyageurs-kilomètres donne le même tableau que pour la Belgique. Il est toutefois prématuré de tirer des conclusions à cet égard du fait que la notion de *Marche* n'a pas toujours été définie de la même façon dans les différentes études. Meesmann, Torfs, Nguyen et Van den Berghe (2018) mentionnent dans l'étude ESRA⁴ que 64 % des Belges indiquent que la Marche fait partie du top trois de leurs modes de transport les plus utilisés des 12 derniers mois. La Belgique enregistre en l'occurrence de meilleurs scores que l'Allemagne (63 %), la France (63 %) et les Pays-Bas (53 %).

Tableau 1 : Proportion des déplacements et des voyageurs-kilomètres pour la *Marche* aux Pays-Bas, en France et en Allemagne (Source : CBS, 2018; Armoogum et al., 2008⁵; infas, 2018).

<i>Marche</i>	Déplacements	Voyageurs-kilomètres
Pays-Bas	18 %	3 %
France	22 %	2 %
Allemagne	22 %	3 %

1.2.2 Nombre de piétons victimes de la route

Au niveau européen (UE-28⁶), les piétons représentent 21 % (N = 5300) des tués de la route⁷ en 2016, ce qui fait d'eux, après les occupants des voitures, le deuxième groupe d'utilisateurs de la route comptant le plus de tués sur la route. Ce chiffre éclipse toutefois d'importantes disparités entre les divers pays. En effet, les valeurs supérieures à la moyenne européenne (UE-28) sont principalement enregistrées dans les pays de l'Europe de l'Est. La Belgique se situe sous cette moyenne : 12 % des tués de la route sont des piétons (Commission européenne, 2018).

Dans l'UE-28, la majorité des piétons européens tués sont des hommes (64 %). En ce qui concerne l'âge, les statistiques indiquent que dans l'UE-28, 47 % des piétons tués ont 65 ans ou plus (Commission européenne, 2018.). Les indices belges sont examinés dans les détails au chapitre 3.

⁴ Voir le chapitre 3, paragraphe 3.4.

⁵ Les données les plus récentes disponibles pour la France en matière de répartition modale remontent à 2008 et ont été collectées à l'aide de l'*Enquête nationale transports et déplacements 2008* (Armoogum et al., 2010). Ces données devraient être mises à jour au printemps 2020. Puisque les données de 2008 sont pour l'instant les plus récentes, elles sont utilisées dans cette étude.

⁶ L'Union européenne (UE-28) compte 28 États membres : AT = Autriche ; BE = Belgique ; BG = Bulgarie ; CY = Chypre ; CZ = République tchèque ; DK = Danemark ; DE = Allemagne ; EE = Estonie ; IE = Irlande ; EL = Grèce ; ES = Espagne ; FI = Finlande ; FR = France ; HR = Croatie ; IT = Italie ; LV = Lettonie ; LT = Lituanie ; LU = Luxembourg ; HU = Hongrie ; MT = Malte ; NL = Pays-Bas ; PL = Pologne ; PT = Portugal ; RO = Roumanie ; SE = Suède ; SI = Slovénie ; SK = Slovaquie ; UK = Royaume-Uni

⁷ Les statistiques officielles entendent par « tués de la route » toutes les victimes de la circulation qui décèdent dans les 30 jours des suites de l'accident.

En ce qui concerne l'évolution, on constate que la part de piétons dans le nombre total de tués sur la route augmente depuis 2005 (Figure 3). Cela laisse entendre que, pour autant que le nombre de piétons n'a pas particulièrement augmenté, les piétons tirent moins de bénéfices des mesures prises que tous les autres usagers de la route.

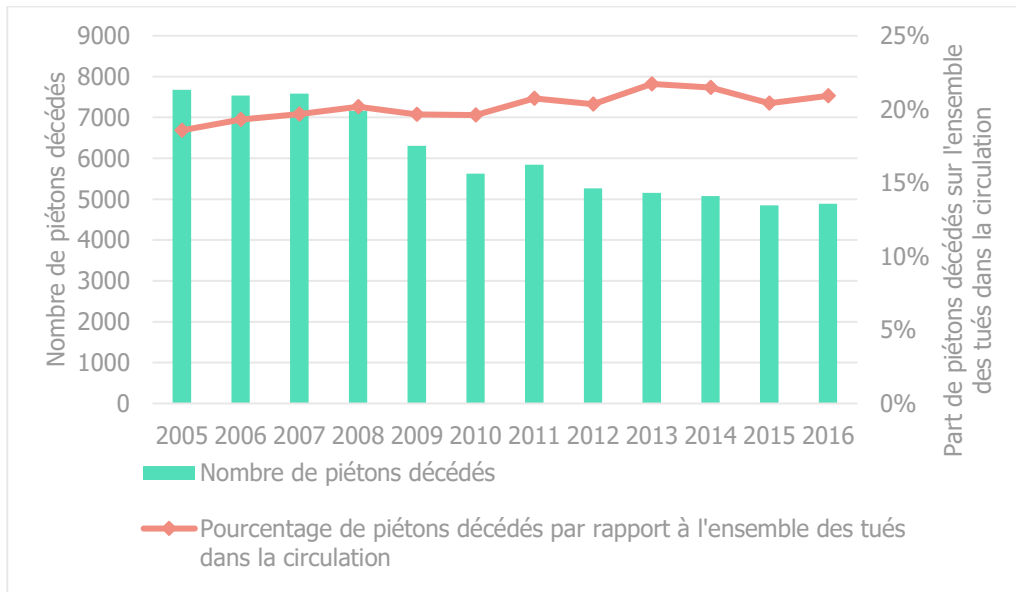


Figure 3 : Évolution du nombre de piétons tués et part des piétons tués par rapport au nombre total de tués sur la route au sein de l'UE-21, 2005-2016⁸
 (Source : CARE Database – Infographie de l'institut Vias)

1.2.3 Risque général d'accident

Sur la base des données belges disponibles les plus récentes, Martensen (2014) démontre que les piétons présentent en moyenne 8,1 fois plus de risque d'être tués ou gravement blessés par kilomètre parcouru⁹ que des automobilistes, mais 3 fois moins de risque que les cyclistes et 7 fois moins de risque que les conducteurs de deux-roues motorisés (Figure 4)¹⁰. Les piétons de moins de 18 ans et de plus de 64 ans courent davantage de risque que le piéton moyen.

⁸ UE-28 sans la Bulgarie, la Hongrie, l'Irlande, la Croatie, la Lituanie, Malte et la Slovaquie. Ces pays n'ont pas été pris en compte en raison d'un manque de données trop important.

⁹ Par « blessures graves », on désigne en l'occurrence les blessures du niveau de gravité MAIS3+ (Maximum Abbreviated Injury Scale). L'Abbreviated Injury Scale (système de codage international) attribue un score de gravité immédiate à chaque type de blessure. Ce score tient compte du risque vital, de l'urgence, de la complexité et de la durée estimée des soins/du traitement. Il varie de 1 (moins grave) à 6 (toujours mortel). L'état général du blessé est spécifié par le score de la blessure la plus sévère ou le score MAIS (Max. Abbreviated Injury Scale). Les blessés qui présentent un score MAIS de 3+ sont considérés comme grièvement blessés. Le système AIS doit remplacer prochainement la distinction basée sur la durée d'hospitalisation.

¹⁰ Cette étude s'appuie sur les données des hôpitaux. Elle n'est donc pas faussée par le sous-enregistrement des accidents qui, comme nous le savons, ne s'applique pas de la même manière à toutes les catégories d'usagers de la route. Les accidents qui impliquent exclusivement des piétons n'y ont toutefois pas été pris en compte.

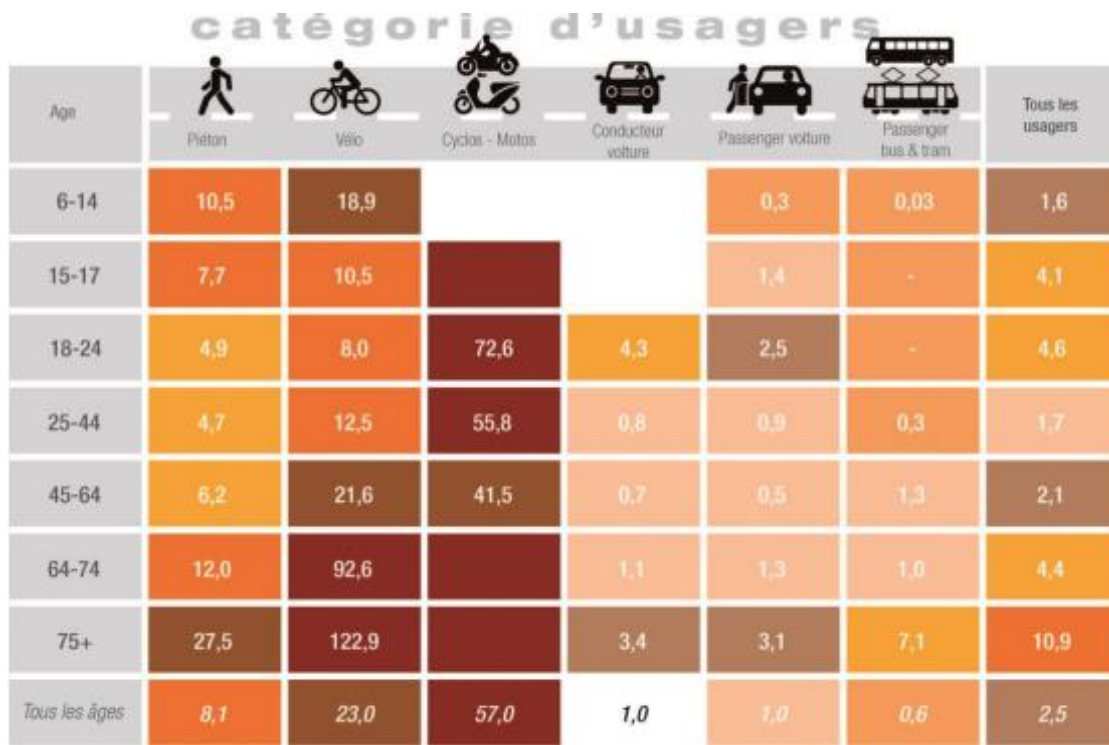


Figure 4 : Risque relatif de décès ou de blessures graves (MAIS3+) selon l'âge et le mode de transport, pour un nombre identique de kilomètres parcourus - Belgique - Données de 2009 (Source : Martensen, 2014).

1.2.4 Sous-enregistrement des accidents impliquant des piétons

Bien que les accidents impliquant des piétons seuls (généralement des chutes) ne soient pas repris dans les statistiques d'accidents, de tels accidents se produisent couramment. Aux Pays-Bas, une étude comparative des statistiques officielles (= données de la police) et des données hospitalières a montré que lorsque deux piétons décédaient à la suite d'une collision avec un véhicule, un piéton décédait également à la suite d'une chute sur la voie publique (Methorst, van Essen, Ormel, & Schepers, 2010).

Si l'on ne prend en compte que les piétons hospitalisés, le rapport s'élève à 3,33. Cela signifie que pour 100 piétons hospitalisés suite à une collision avec un véhicule, il y a 333 piétons hospitalisés suite à une chute sur la voie publique. Les accidents n'impliquant que des piétons sont toutefois généralement moins graves que les collisions avec un véhicule. Puisque l'infrastructure routière joue certainement un rôle dans ces accidents unilatéraux impliquant des piétons, la définition de la Convention de Vienne veille à une sous-évaluation du rôle des installations piétonnes inadéquates en cas d'incidents (PROMISING, 2001; Carpentier et al., 2014).

Outre ce sous-enregistrement spécifique, pour les piétons, tout comme pour les autres types d'usagers de la route, un sous-enregistrement « classique » des accidents a également lieu. Ce sous-enregistrement « classique » est essentiellement lié au fait qu'une partie des accidents n'est pas déclarée à la police. Ce phénomène concerne principalement les blessés. Sur la base de la comparaison entre les données hospitalières et les données de la police belge, il s'est avéré que le nombre de piétons grièvement blessés officiellement enregistrés¹¹ doit être multiplié par un coefficient d'au moins 2 pour déterminer le nombre réel de piétons gravement blessés. Ce coefficient n'est pas aussi élevé que pour les cyclistes et les motocyclistes, mais il dépasse celui des automobilistes et des passagers (Nuyttens, 2013).

¹¹ Par « grièvement blessé », l'on entend en l'occurrence les victimes qui ont été hospitalisées pendant au moins 24 heures (données de la police) ou qui ont passé au moins 1 nuit à l'hôpital (données hospitalières).

1.3 Lien entre le risque et la vitesse

La vitesse joue un rôle central en matière de sécurité routière. La vitesse d'un véhicule a une incidence directe sur le risque d'être impliqué dans un accident et sur la gravité de cet accident. Ce dernier point n'est pas surprenant du fait que la quantité d'énergie libérée dans un accident de la route est directement proportionnelle à (1) la masse des véhicules impliqués et (2) au carré de leur vitesse au moment de l'impact. Voir en l'occurrence la Figure 5. Le graphique présente le risque d'une blessure mortelle pour les piétons et les occupants de voitures particulières, en fonction de la vitesse d'impact à la collision (Elvik, 2009). Pour une même vitesse d'impact, ce risque est à chaque fois inférieur pour les occupants d'une voiture (courbe grise), ce qui n'est guère étonnant du fait qu'ils sont protégés par des ceintures de sécurité, une carrosserie avec des zones de déformation, un intérieur aux matériaux souples et des airbags.

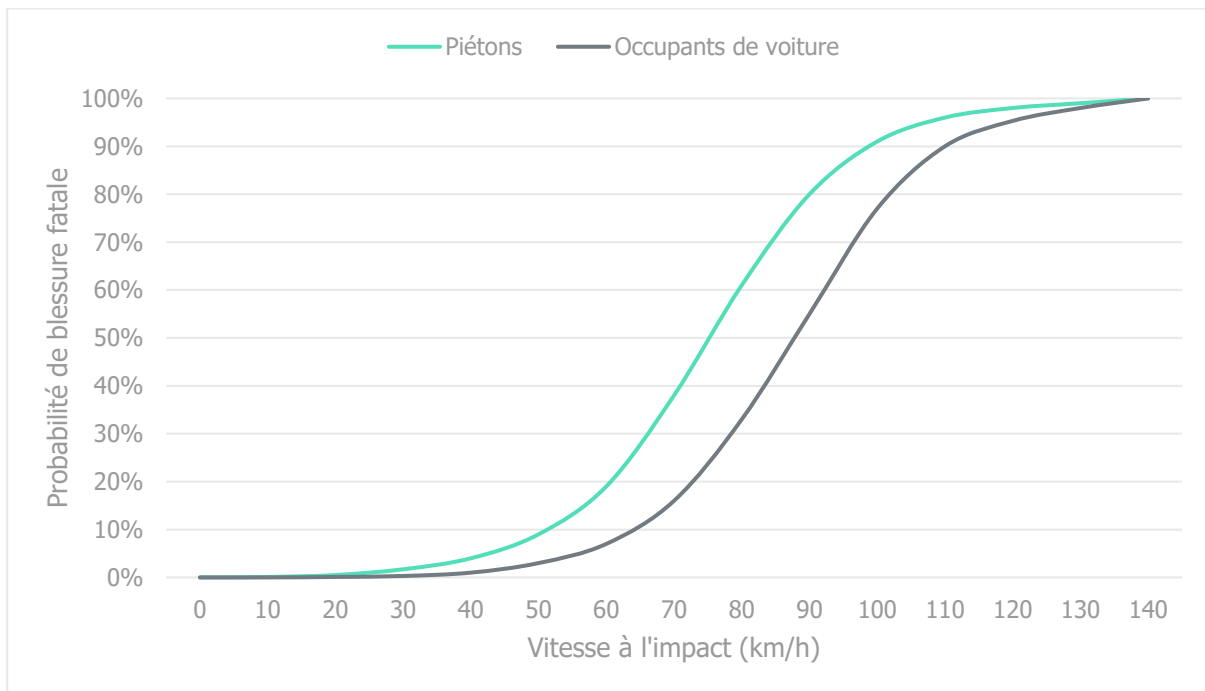


Figure 5: Risque de blessure mortelle en fonction de la vitesse d'impact¹²
(Source : Elvik, 2009 – Infographie de l'institut Vias)

Lors d'un accident à 30 km/h, plus de 95 % des piétons survivent à une collision avec une voiture particulière. Ce fait a donné lieu à l'instauration des dites zones 30, zones où la vitesse est limitée à 30 km/h (SWOV, 2018). Si un véhicule heurte un piéton à 50 km/h, dans 10 à 15 % des cas, on recense un décès. À 60 km/h, c'est déjà le cas dans 20 % des cas. En cas de collision à une vitesse de 10 km/h supplémentaires, soit 70 km/h, le risque de décès double encore et dans 40 % des cas, on déplore un décès. Chez les occupants d'une voiture, le risque de décès à vitesse d'impact identique (70 km/h) est « seulement » de 16 % (Temmerman, 2016).

Quand les piétons sont comparés aux cyclistes et aux motocyclistes, on constate que les piétons constituent le groupe le plus vulnérable. Pour un impact à une vitesse déterminée, la part des piétons présentant des blessures graves est systématiquement supérieure à la part des cyclistes ou des motocyclistes. Ce qui s'explique probablement par le port du casque de ces deux derniers groupes d'utilisateurs de la route (Otte, Jänsch, & Haasper, 2012).

Le risque de décès d'un piéton heurté dépend donc largement de la vitesse du véhicule au moment de la collision. Pour les piétons de plus de 15 ans renversés par une voiture, le risque de décès est estimé à 2 % (IC¹³ = 1 % - 3 %) en cas d'impact à une vitesse de 30 km/h, à 8 % (IC = 5 % - 13 %) en cas d'impact à une vitesse de 50 km/h et à 50 % (IC = 26 % - 68 %) en cas d'impact à une vitesse de 75 km/h (Rosén & Sander, 2009).

¹² Ce graphique présente le risque d'une blessure mortelle en fonction de la vitesse d'impact dans un accident de la route impliquant une voiture particulière. Dans un accident de la circulation impliquant un camion, le risque pour un piéton d'être mortellement blessé est déjà présent à très faible vitesse. Le fait que le piéton soit souvent littéralement écrasé joue essentiellement un rôle. Ce qui augmente déjà le risque de blessure mortelle d'un facteur 5 (Martin & Wu, 2017).

¹³ IC : intervalle de confiance de 95 %

Il ressort en outre de la segmentation des résultats en fonction de l'âge que ce sont les seniors qui sont les plus vulnérables : chez les plus de 60 ans, le risque de décès s'élève déjà à 50 % en cas d'impact à une vitesse de 50 km/h (Davis, 2001; Richards, 2010), alors que la moyenne se situe donc entre 10 et 15 %. Tefft (2013) a également trouvé dans son étude que le risque de décès moyen pour un piéton de 70 ans est identique au risque de décès moyen d'un piéton de 30 ans à une vitesse supérieure de 11,8 mph (19 km/h).

1.4 Causes des accidents de la route impliquant des piétons

Les causes d'un accident sont toujours multiples et complexes. Puisque dans la plupart des accidents de la route impliquant des piétons, des voitures le sont également, l'étude s'est presque exclusivement concentrée sur ce type de collisions jusqu'à présent. On ne peut donc généraliser a priori les constats suivants aux accidents impliquant des piétons et des véhicules lourds.

Le comportement du piéton est souvent à la base d'un accident de la route (Cuerden & Richards, 2009; Molinero et al., 2008) du fait qu'il a généralement peu voire pas du tout prêté attention au trafic en approche (Cuerden & Richards, 2009; Knowles, Smith, Cuerden, & Delmonte, 2012; Molinero, et al., 2008). Sur la base de l'analyse comparative approfondie de plus de 8 000 accidents impliquant des piétons, des cyclistes et des motards, Otte et al. (2012) quantifient de manière fiable l'incidence du comportement visuel des piétons dans le cadre des accidents : il s'agit d'un peu plus de 50 % des accidents dus à une erreur du piéton, indépendamment de leur gravité. Ceci est une caractéristique spécifique aux piétons, car les cyclistes et les motards commettent moins couramment ce genre d'erreurs. Le comportement visuel défaillant peut être dû à la distraction/l'inattention ou à une mauvaise stratégie d'observation dans un environnement (urbain) généralement complexe, dans lequel de très nombreux éléments gênent la visibilité.

Le comportement des piétons est également caractérisé par la fréquence élevée du non-respect délibéré des règles de priorité au niveau des passages pour piétons, principalement pour les accidents qui se produisent dans un environnement urbain (Molinero et al., 2008). Des observations faites à Bruxelles (Populer, 2014), Paris (Huguenin-Richard, 2010) et Hambourg (Schlabach, 2010) et dans les 9 villes belges les plus peuplées (Diependaele, 2015) montrent que 20 % des piétons traversent systématiquement au rouge, ce qui ne semble avoir aucun lien avec les pourcentages de véhicules motorisés qui passent au rouge (Huguenin-Richard, 2010). Ce pourcentage varie néanmoins sensiblement en fonction du contexte spécifique, comme cela a été démontré dans l'étude de Diependaele (2015). Il a en effet conclu que diverses caractéristiques entraînent une augmentation ou une diminution du non-respect du feu rouge chez les piétons. Il est clairement ressorti de cette étude que lorsque le nombre de véhicules et de piétons augmente à un passage pour piétons équipé de feux, le risque que les piétons ne respectent pas le feu rouge diminue. À l'inverse, ceci signifie que lorsque le trafic n'est pas dense à un endroit déterminé, la prévalence en matière de non-respect du feu rouge augmentera. Le risque qu'un piéton ne respecte pas le feu rouge à un endroit où il doit traverser une bande de tram ou de bus est également plus faible. Enfin, le non-respect du feu rouge est aussi moins présent aux passages pour piétons avec feux équipés de signaux auditifs ou visuels. Une mauvaise visibilité des marquages et des boutons-poussoirs fait en sorte que les piétons traversent davantage au rouge.

En ce qui concerne les conducteurs impliqués dans un accident impliquant un piéton, le mauvais comportement d'observation est également une des erreurs les plus couramment constatées, certes dans une moindre mesure que chez les piétons (Habibovic & Davidsson, 2011). Dans un environnement urbain, ce que l'on qualifie d'erreur de perception est, – comme chez les piétons, – souvent liée à la présence d'obstacles qui perturbent la vue, mais aussi à la complexité de l'environnement (notamment dans les carrefours), qui exige une répartition de l'attention. Un aménagement excluant implicitement la présence des piétons peut également contribuer à une telle situation. Lorsque la présence d'un piéton est remarquée, il n'est pas rare que son comportement soit anticipé de manière erronée, ce qui est relié à la propension des piétons à ne pas respecter les règles de priorité (Van Elslande, Fouquet, Michel, & Fleury, 2004; Habibovic & Davidsson, 2011; Molinero, et al., 2008).

Sarkar et al. (2011), Nasar et al. (2008) et Hyman Jr. et al. (2010) ont constaté que la distraction en marchant induit les mêmes effets que ceux de la distraction au volant. Concrètement, cela signifie que les piétons présentent des comportements (de traversée) dangereux lors de l'utilisation de leur téléphone, notamment ne pas bien regarder, traverser plus lentement une chaussée/prendre plus de temps pour traverser que nécessaire et traverser quand une voiture est en approche (Schabrun et al., 2014; Thompson et al., 2014. Schwebel et al., 2012; Neider et al., 2010; Stavrinos et al., 2009).

Ce sont essentiellement les appels et la rédaction de messages qui induisent un comportement plus dangereux et par conséquent, qui mènent à l'accident. Le fait d'écouter de la musique semble moins y contribuer (Fischer, 2015; Thompson, 2014).

Dans certains contextes (la nuit, hors agglomération, etc.), nous observons tant chez les piétons que chez les conducteurs, une prévalence significativement plus élevée d'erreurs d'évaluation/de décision dues notamment à la consommation d'alcool (Molinero et al., 2008).

Une grande partie des accidents impliquant des piétons sont ainsi le produit d'un des scénarios généraux suivants (les deux premiers se produisant principalement en ville) :

- Le piéton traverse à côté du passage ou sur les bandes blanches mais sur une route large à plusieurs bandes de circulation dans chaque sens, éventuellement à forte densité de circulation. Les véhicules en stationnement, à l'arrêt ou ralentis gênent la visibilité réciproque du piéton et du conducteur. Le piéton ne regarde pas bien autour de lui. Le conducteur qui suit habituellement une trajectoire en ligne droite ne voit pas le piéton ou le voit trop tard pour encore pouvoir l'éviter de justesse ;
- Le conducteur remarque le piéton, mais le conducteur est tellement sûr de sa priorité qu'il n'anticipe pas le piéton, qui traverse souvent de manière irrégulière (la situation inverse est également fréquente dans les accidents impliquant un véhicule qui tourne à gauche ou à droite : le piéton remarque le véhicule mais il part du principe que le conducteur respectera les règles de priorité et ne tient pas compte du fait que le conducteur n'a peut-être pas remarqué sa présence, par exemple parce que son attention était totalement fixée sur d'autres éléments) ;
- Le piéton, qui se trouve éventuellement sous l'influence de l'alcool, se balade la nuit en rue, souvent dos tourné au trafic, dans un environnement principalement conçu pour la circulation automobile. Le conducteur, qui se trouve éventuellement lui aussi sous l'influence de l'alcool, ne le remarque pas ou trop tard (Brenac, Nachtergaële, & Reigner, 2003; Molinero, et al., 2008).

L'identification des scénarios d'accidents permet d'examiner le motif des erreurs constatées, tant du côté du piéton que de celui du conducteur. Cela permet également d'établir un lien entre ces erreurs et l'aménagement routier qui contribuent dans une large part aux accidents (Brenac, Nachtergaële & Reigner, 2003). Le rôle que joue l'infrastructure dans les accidents impliquant des piétons (par ex. visibilité réduite) n'est pas surprenant, du fait que la configuration des réseaux routiers a, pendant longtemps, été principalement élaborée en fonction de critères comme la capacité de la route et la vitesse du flux du trafic motorisé (PROMISING, 2001a). Les routes à voies multiples cadrent dans cette vision, mais elles allient également vitesses élevées et entraves à la visibilité. C'est la raison pour laquelle on y relève un grand nombre d'accidents impliquant des piétons.

1.5 Déroulement des accidents de la route impliquant des piétons et blessures encourues

Une collision entre un piéton et une voiture (le scénario le plus fréquent dans les statistiques d'accidents) se déroule généralement comme suit (Figure 6) : le premier contact est celui du pare-chocs avec la jambe du piéton, directement suivi par un contact entre la cuisse contre le coin du capot. À la suite de l'impact, le bas du corps du piéton est propulsé vers l'avant, tandis que le haut du corps bascule et accélère vers l'avant du véhicule sur lequel il retombe. La tête heurte le capot ou le pare-brise à une vitesse 0,7 à 1,4 fois la vitesse du véhicule. Un deuxième impact avec le sol est ensuite possible (Cuerden & Richards, 2009) (Otte, Jänsch, & Haasper, 2012).

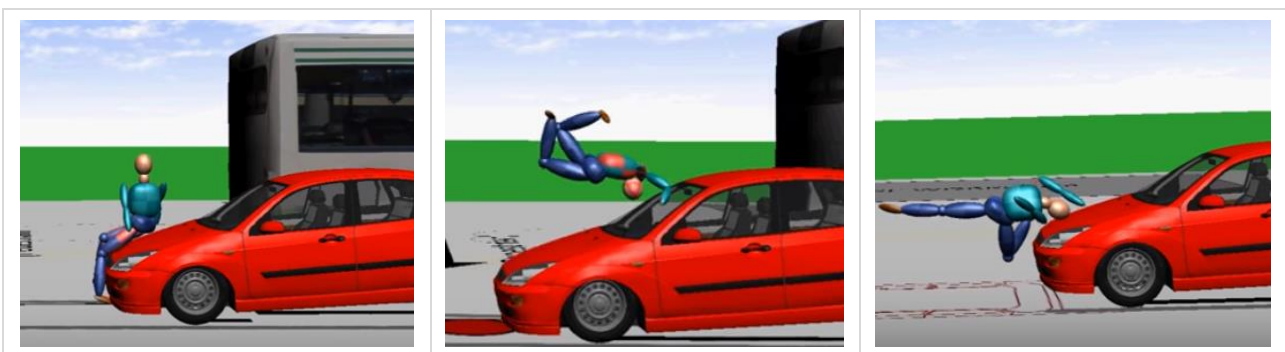


Figure 6: Scénario d'accident de la route fréquent entre un piéton et une voiture (Source : JP Research India Pvt. Ltd.)

Cette dynamique typique d'une collision entre un piéton et une voiture explique la nature et l'emplacement des blessures les plus couramment observées chez les piétons. La Figure 7 indique les endroits où des blessures peuvent survenir lors d'une collision entre une voiture et un piéton (OMS, 2013). L'analyse de nombreux cas de piétons grièvement blessés (score MAIS3+) issus de la base de données du programme d'analyse allemand GIDAS9¹⁴ (1999-2008) montre que les niveaux AIS de 3+ concernent principalement les jambes (58 % des accidents), la tête (43 %) et le thorax (37 %). Chez les 65 ans et plus, on observe des blessures plus graves au niveau du thorax qu'au niveau des jambes, alors que les enfants jusque 14 ans ne sont pas si souvent touchés au niveau du thorax (Otte, Jänsch, & Haasper, 2012). La correspondance avec les données françaises (2007- 2010) issues du registre des victimes de la route du département du Rhône est frappante. Les blessures potentiellement mortelles (niveau AIS de 4+) se concentrent dans les régions tête/visage/nuque et thorax/bas-ventre/colonne vertébrale (ONISR, 2012). Les blessures au niveau de la tête lors d'un impact avec le pare-brise, en particulier ses parties dures (sur les bords), sont plus graves que lors d'un impact avec le capot (Otte, Jänsch, & Haasper, 2012).

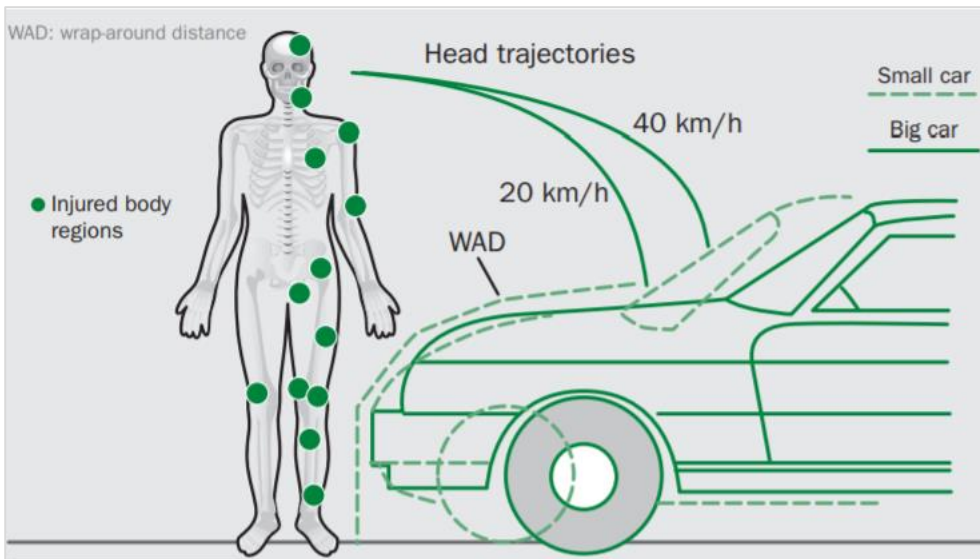


Figure 7 : Répartition des blessures sur le corps d'un piéton lors d'une collision frontale entre une voiture et un piéton (Source : OMS, 2013)

Lors d'une collision avec une voiture, les piétons sont grièvement blessés nettement plus souvent que les autres usagers de la route vulnérables, les cyclistes ou les deux-roues motorisés : 4,1 % d'entre eux affichent un score MAIS de 4 ou plus contre seulement 2,6 % des conducteurs de deux-roues motorisés et 0,8 % des cyclistes (Otte, Jänsch, & Haasper, 2012).

¹⁴ La méthode de cette analyse approfondie consiste à recueillir le plus rapidement possible *in situ* des données détaillées auprès des personnes concernées. Cela permet de reconstituer en détail les paramètres de la collision.

2 Réglementation en Belgique

Au niveau international, la Convention de Vienne du 8 novembre 1968 sur la signalisation routière offre un cadre réglementaire pour les interactions entre les piétons et les autres usagers. Dans sa version initiale, les piétons sont considérés comme des éléments externes qu'il faut, d'une part, protéger et, d'autre part, qu'il faut empêcher de gêner la circulation motorisée. Dans les grandes lignes, il s'agissait essentiellement de maintenir les piétons à distance du flux de circulation (ils étaient obligés de suivre les trottoirs ou les bermes) et de canaliser les passages (en l'absence d'un passage clouté, le message était : « ne pas entraver le flux de circulation des véhicules »). Risser et Wunsch (2003) indiquent que les piétons ont le sentiment d'être considérés comme des usagers de la route de deuxième rang, notamment pour les raisons susmentionnées.

Le texte adapté traduit le changement de point de vue adopté depuis les années '90 (PROMISING, 2001). Les amendements de 1993 instaurent ainsi l'obligation pour les conducteurs de faire preuve d'une prudence accrue à l'égard des usagers de la route les plus vulnérables, tels que les piétons (art. 7.3.) et « *d'éviter les comportements susceptibles de mettre en danger les piétons* » (art. 21.1). Plus concrètement, cela signifie que dorénavant, un conducteur n'est autorisé à franchir un passage pour piétons que s'il adapte sa vitesse pour pouvoir, si nécessaire, s'arrêter immédiatement (art. 11). L'accent est donc davantage mis sur la responsabilité du conducteur à l'égard des usagers vulnérables.

Le texte de la Convention de Vienne constitue une base commune laissant aux pays signataires une marge d'interprétation. La législation belge est, dans son ensemble, plus favorable aux piétons que la Convention de Vienne, tant en ce qui concerne l'usage partagé de l'espace qu'au niveau des obligations des conducteurs en cas de risque d'interaction avec des piétons. Les dispositions en question ont été instaurées en 2004 et font partie des modifications consécutives, mieux connues comme « *Code de la rue* »¹⁵. La nécessité de redoubler de prudence en présence d'usagers vulnérables, figurant dans la Convention de Vienne de 1968, y a été reprise et développée (par ex. Code de la route, art. 7.1, art. 10 et art. 40.2). Le « *Code de la rue* » traduit également cette règle en obligations concrètes, comme l'interdiction de dépasser un véhicule aux abords d'un passage pour piétons, l'obligation de s'arrêter à l'approche d'un arrêt des transports en commun situé au milieu de la chaussée et sans quai pour faire monter et descendre les voyageurs, et l'obligation de respecter au moins une distance de 1 mètre par rapport à un piéton qui circule (légalement) sur la chaussée, en l'absence, par exemple, d'un trottoir ou d'un passage pour piétons.

Autre caractéristique de la législation belge, qui remonte déjà à 1996 : au niveau d'un passage (sans feux de signalisation), un piéton a de toute façon la priorité, sans qu'il ne doive déjà avoir entrepris la traversée du passage. Les modifications instaurées par le « *Code de la rue* » visent également un nouvel équilibre dans l'utilisation de l'espace public au profit des usagers vulnérables, notamment par la généralisation d'une limitation à 30 km/h dans les zones situées à proximité des écoles et l'élargissement du champ d'application de la zone résidentielle, particulièrement caractérisée par le fait que les piétons peuvent utiliser toute la largeur de la route.

Du reste, les règlements d'urbanisme régionaux imposent également aux gestionnaires de voirie de tenir compte de la sécurité et du confort de tous les usagers de la route, dont les piétons, et prévoient ainsi un cadre légal pour les principes d'aménagement dans le cadre de l'approche Safe System¹⁶. Le Règlement régional d'Urbanisme de la Région de Bruxelles-Capitale¹⁷ stipule notamment que : « L'aménagement assure la sécurité de l'ensemble des usagers par le maintien d'une bonne visibilité et par l'éveil de l'attention de l'ensemble des usagers ». Ce règlement comporte également des dispositions très concrètes, telles que l'obligation d'élargir les trottoirs au niveau des passages pour piétons.

Après l'instauration du « *Code de la rue* », aucune modification n'a été apportée en Belgique par rapport aux piétons, sauf en ce qui concerne les engins de déplacement. Au cours des dernières années, ces engins se sont de plus en plus imposés dans nos rues. Puisque les utilisateurs de ces engins de déplacement circulent sur la voie publique, un statut juridique devait être défini. Ce fut le cas avec l'arrêté royal du 13 février 2007 relatif aux engins de déplacement. Une distinction a été faite entre un « engin de déplacement non motorisé

¹⁵ Arrêté royal du 4 avril 2003 modifiant l'arrêté royal du 1er décembre 1975 portant règlement général sur la police de la circulation routière (Entrée en vigueur : 1^{er} janvier 2004)

¹⁶ Il s'agit d'une approche fondée sur la prévention proactive des erreurs systémiques dans le trafic (SWOV, 2018).

¹⁷ Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre 2006 Titre VII. La voirie, ses accès et ses abords

», à savoir tout véhicule qui ne répond pas à la définition d'un cycle, qui est propulsé par la force musculaire de son ou de ses occupants et qui n'est pas pourvu d'un moteur (par ex. rollers, patins à roulettes, trottinettes, planches à roulettes, fauteuils roulants, etc.), et un « engin de déplacement motorisé », à savoir tout véhicule motorisé à une roue ou plus dont la vitesse maximale de 25 km par heure est déterminée par la construction (par ex. scooters électriques, Segways, fauteuils roulants électriques pour les personnes à mobilité réduite, etc.). Lorsque les utilisateurs d'engins de déplacement ne vont pas plus vite que l'allure du pas, ils doivent observer les règles du Code de la route applicables aux piétons. S'ils roulent plus vite que l'allure du pas, ils doivent alors observer les règles du Code de la route applicables aux cyclistes.

3 Chiffres-clés belges

3.1 Évolution du nombre de victimes de la route

Les Figure 8 et Figure 9 présentent l'évolution des accidents de la route impliquant des piétons en Belgique. Elles complètent l'évolution observée à l'échelle européenne (voir le chapitre 1, paragraphe 1.2.2). Après une légère augmentation du nombre de piétons tués en 2006, ce nombre a de nouveau chuté pour stagner ensuite pendant quelques années. Entre 2014 et 2016, une baisse nette a été enregistrée, mais en 2017, la tendance repart légèrement à la hausse. En ce qui concerne le nombre de piétons blessés, cela fait déjà plus d'une décennie qu'il stagne. Dans le contexte d'une diminution générale du nombre de victimes (tous usagers de la route confondus), cela se traduit par une augmentation très nette de la part des piétons victimes de la route et, surtout, des piétons qui décèdent à la suite d'un accident. En 2017, les piétons représentent 15 % du nombre total de décès sur les routes, contre seulement 10 % en 2005.

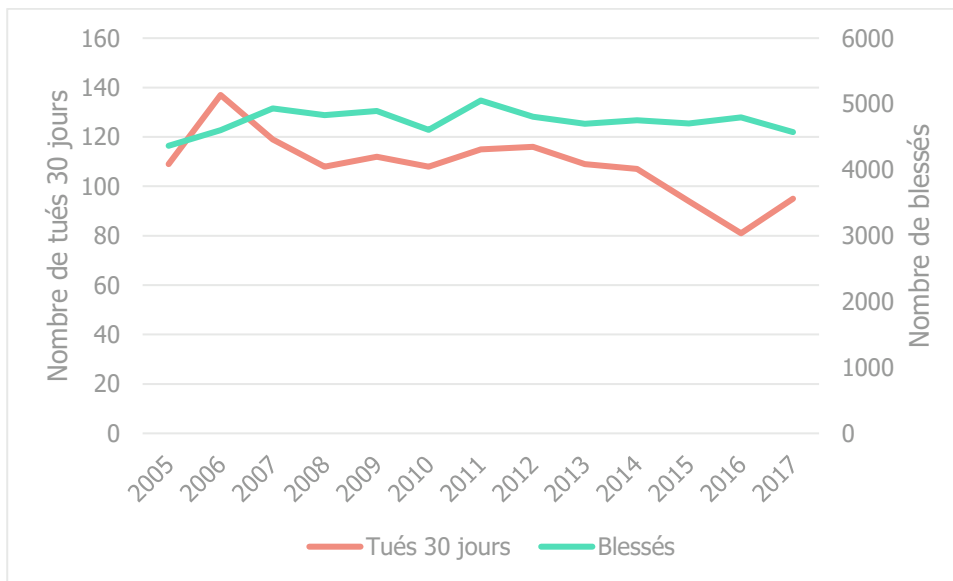


Figure 8 : Évolution du nombre de piétons victimes de la route (tués et blessés) - Belgique - 2005-2017 (Source : Statbel – Infographie de l’institut Vias)

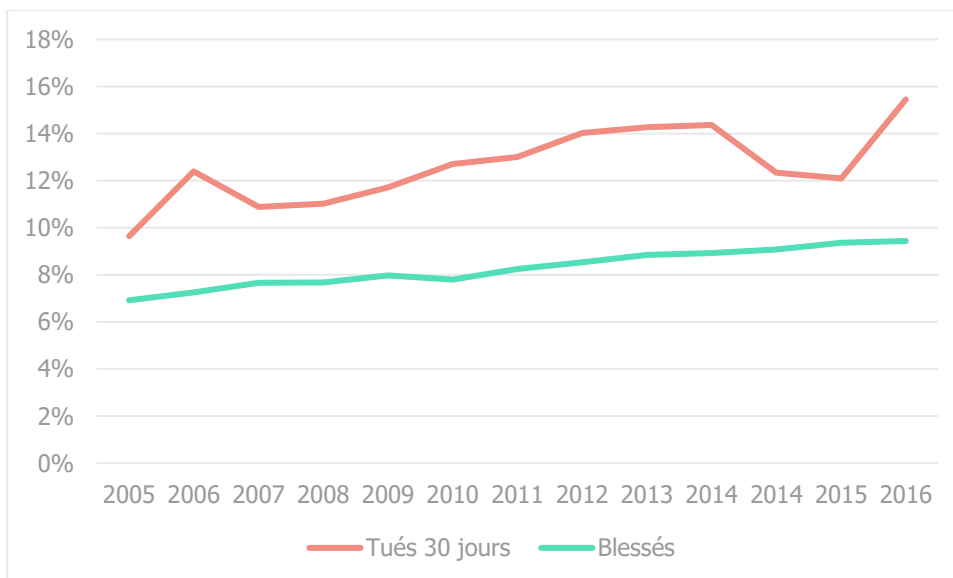


Figure 9 : Évolution de la part des piétons dans le nombre total des victimes - Belgique - 2005-2016 (Source : Statbel – Infographie de l’institut Vias)

3.2 Caractéristiques des victimes de la route parmi les piétons

Le risque de blessures graves ou mortelles dépend tant du risque d'accident de la route que de la vulnérabilité de l'usager en cas d'accident de la route.

Dans le groupe des piétons, le risque accru chez les 65 ans et plus est principalement dû à leur plus grande fragilité et, en second lieu, à un risque accru d'être impliqués dans un accident en raison de leurs capacités cognitives, motrices et observationnelles qu'ils ne peuvent pas suffisamment compenser par un redoublement de vigilance. L'OCDE a déjà indiqué en 2001 que les piétons plus âgés courent essentiellement des risques, sans toutefois constituer eux-mêmes un risque (« The elderly are at risk, but not risky »). Par ailleurs, le groupe des personnes plus âgées va grossir davantage dans les années à venir. Et l'on observera une augmentation du vieillissement dans le vieillissement, soit de la part des 80 ans et plus par rapport à la part des 60 ans et plus (Van Hout & Brijs, 2010). Il se peut donc que le nombre de piétons blessés et tués au sein de ce groupe augmente au cours des prochaines années. Le risque accru chez les 12-17 ans est essentiellement dû à la prise de risques, progressivement compensée par l'amélioration de leurs aptitudes dès 14 ans (Cuerden & Richards, 2009).

La Figure 10 présente la différence quant à la nature du risque accru pour les deux groupes à risque : les piétons de plus de 75 ans représentent 9 % des blessés, mais 29 % des tués sur la route, ce qui est naturellement lié à leur plus grande vulnérabilité. Le groupe des 65-74 ans est également surreprésenté dans le nombre de tués de la route, certes dans une moindre mesure. En revanche, les piétons de 7 à 17 ans représentent 17 % des victimes, mais « seulement » 6 % des tués sur la route. Autrement dit, ils succombent moins souvent à leurs blessures, mais cela signifie également qu'une partie d'entre eux peut encore souffrir de leurs blessures pendant de nombreuses années. Toutes les catégories d'âge confondues, on estime que 20 % des victimes de la route hospitalisées gardent des séquelles graves de leur accident. (ONISR, 2012)

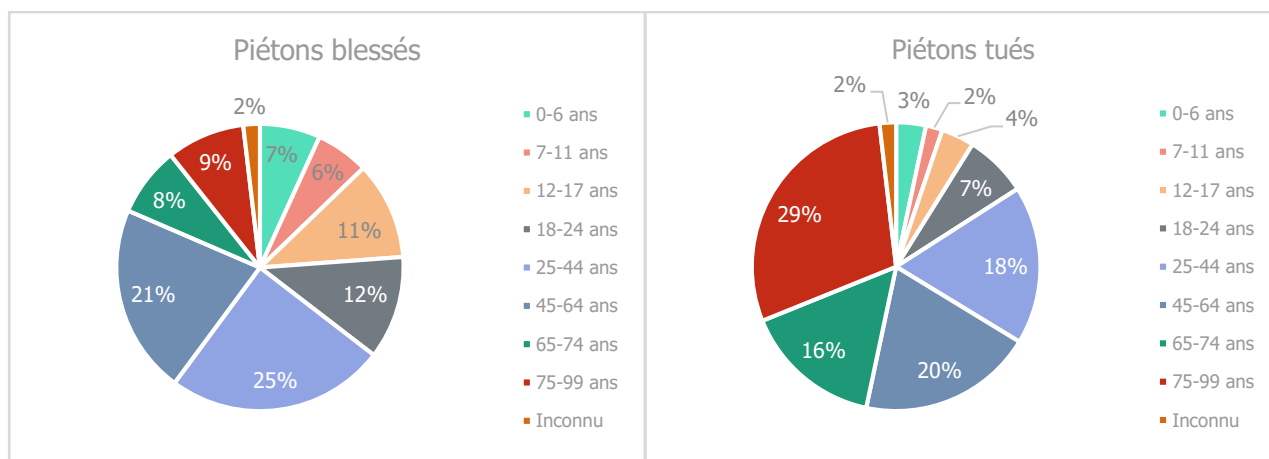


Figure 10 : Répartition des piétons tués ou blessés selon l'âge - Belgique - 2015-2017 (Source : Statbel – Infographie de l'institut Vias)

Nous notons également que les deux groupes à risque (7-17 ans et 65 ans et plus) représentent ensemble 34 % des victimes de la route et 51 % des tués sur la route. Des actions ciblées tenant compte des caractéristiques spécifiques de ces groupes cibles peuvent avoir un impact significatif sur le nombre de victimes de la route.

La proportion des 75 ans et plus dans le nombre de piétons blessés n'a pas évolué au cours des 25 dernières années. En revanche, leur part dans le nombre de piétons tués a augmenté pour passer de 26 à 30 %. Cela illustre l'augmentation du poids relatif de cette tranche d'âge dans la population. En parallèle, la part du groupe des 7-11 ans a chuté dans le nombre total de piétons blessés ou tués pour passer de 13 à 6 % pour les victimes de la route blessées et de 5 à 2 % pour les tués sur la route, bien que le poids relatif de cette tranche d'âge n'évolue pas. À défaut de données concernant l'évolution de l'exposition, il est impossible de déterminer si cette évolution favorable des accidents de la route chez le groupe des 7-11 ans indique un éventuel impact positif de la formation en matière de sécurité routière ou tout simplement une baisse du nombre de piétons (par ex. du fait que les enfants sont davantage transportés en voiture et marchent moins).

La

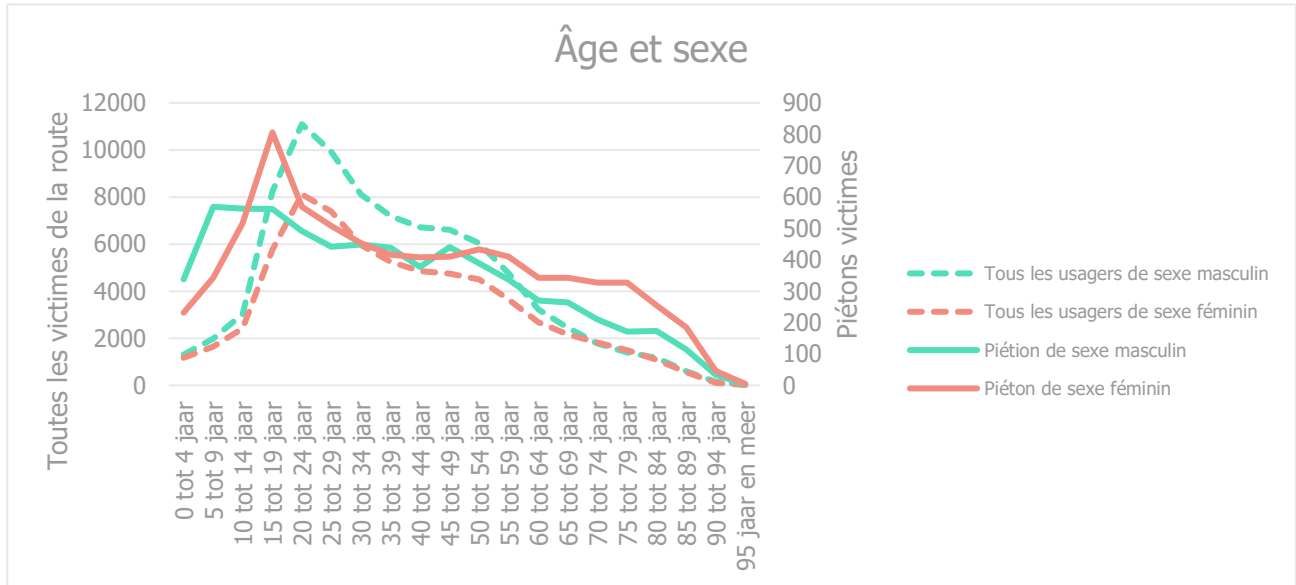


Figure 11 illustre le fait que, par rapport à l’ensemble des victimes de la route (tuées ou non), les piétons victimes d’un accident de la route se caractérisent par une répartition spécifique selon l’âge et le sexe.

Nous remarquons, dans un premier temps, que le pic du nombre de victimes se manifeste plus vite chez les garçons pendant leur jeunesse. Après ce premier pic, les courbes d’accidents de la route impliquant des piétons diminuent moins rapidement que pour tous les accidents de la route confondus. En ce qui concerne les femmes, la courbe reste pratiquement stable entre 30 et 79 ans.

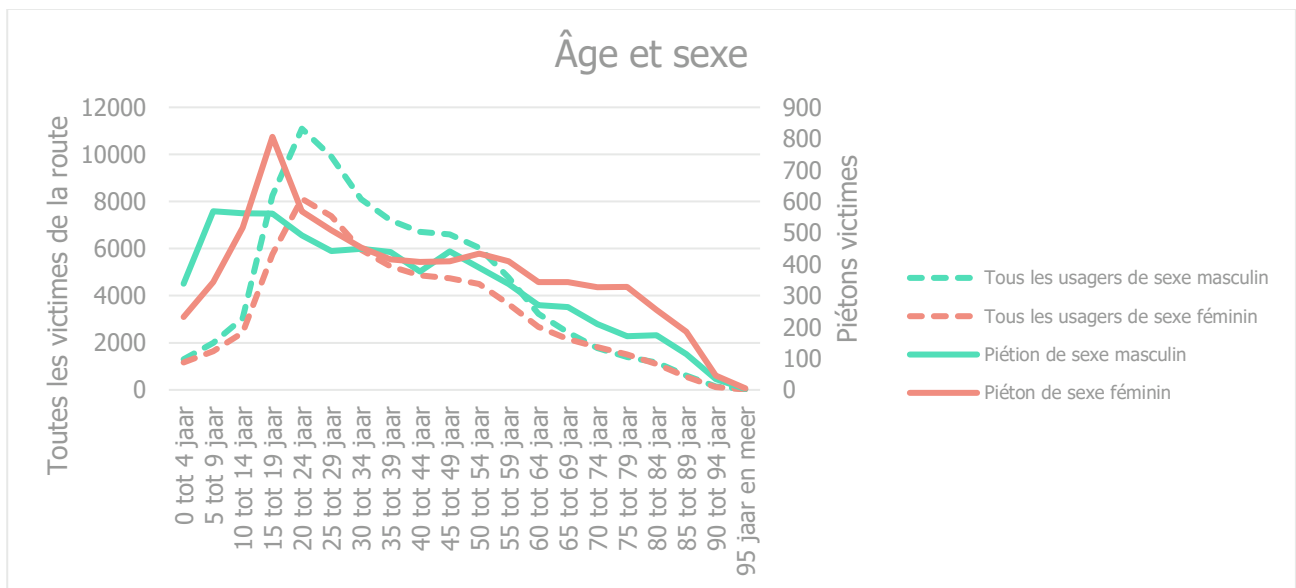


Figure 11 : Répartition des piétons victimes d’un accident et de toutes les victimes de la route par âge et par sexe - Belgique - 2015-2017

(Source : Statbel – Infographie de l’institut Vias)

Dans un second temps, nous constatons qu’entre 20 et 50 ans, parmi les piétons, le nombre d’accidents impliquant des femmes est identique au nombre d’accidents impliquant des hommes. Dès l’âge de 70 ans, on observe une augmentation du nombre de femmes victimes d’un accident de la route parmi les piétons. Ce qui est manifestement dû au fait que les femmes se déplacent majoritairement à pied dans la circulation. En effet, les statistiques démographiques indiquent qu’il y a environ 16 % de femmes en plus que les hommes dont l’âge est de 70 ans ou plus (Statbel, 2019). Il ressort par ailleurs de l’étude MONITOR (Leblud et al., 2018) que les hommes et les femmes de 70 ans et plus se déplacent tout autant à pied au quotidien (23,8 % vs 23,6 %).

Dans cette section sur les caractéristiques des victimes de la route chez les piétons, une distinction n’a été faite que selon l’âge et le sexe. Comme l’indiquent les résultats, les jeunes (7-17) et les seniors (65+) sont donc les principaux groupes d’attention. Toutefois, il convient également de tenir compte des piétons qui

souffrent d’une certaine limitation (par ex. visuelle, cognitive, physique, etc.). Les données spécifiques relatives à ce groupe ne sont malheureusement pas disponibles dans la base de données sur les accidents analysée. Il n’est donc pas possible de dresser un tableau à ce sujet. Quoi qu’il en soit, en termes de mesures (voir chapitre 4 : Mesures), il est important de ne pas négliger ce groupe. Pour la Belgique, il n’y a pas de données exactes sur le nombre de malvoyants et d’aveugles, même si l’on estime que 1 personne sur 1.000 est aveugle (MENTOR, 2013).

3.3 Caractéristiques des accidents de la route impliquant des piétons

3.3.1 Lieu où se produisent les accidents corporels

La problématique des accidents de la route impliquant des piétons se situe essentiellement en milieu urbain. Les données relatives à la Belgique indiquent que, tous niveaux de gravité confondus, pratiquement 80 % des accidents impliquant des piétons se produisent en agglomération (contre seulement 55 % pour l’ensemble des accidents de la route). Les accidents de la route impliquant des piétons hors agglomération présentent toutefois un niveau de gravité plus élevé et représentent 30 % des accidents de la route mortels. Ils ne doivent donc certainement pas être négligés. Le caractère moins grave des accidents de la route impliquant des piétons en agglomération s’explique en majeure partie par les vitesses moins élevées des véhicules.

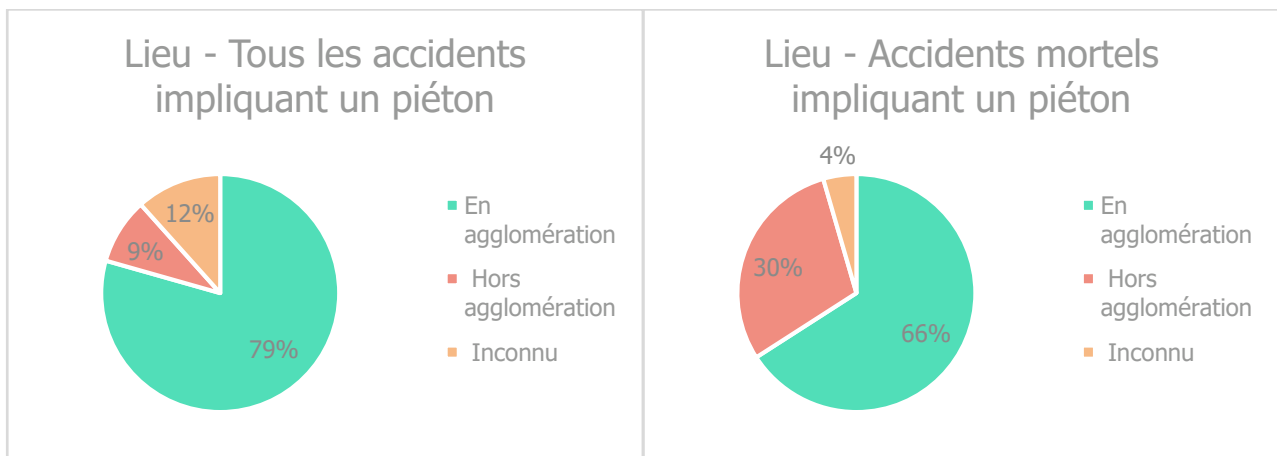


Figure 12 : Répartition des accidents de la route impliquant des piétons selon l’endroit - Belgique - 2015-2017 (Source : Statbel – Infographie de l’institut Vias)

La Figure 13 présente la répartition des accidents de la route impliquant des piétons en fonction de la position du piéton. Lorsque l’on compare les accidents de la route impliquant des piétons en agglomération et hors agglomération, on constate que les accidents de la route impliquant des piétons hors agglomération se caractérisent par le fait qu’ils sont moins souvent liés à la traversée de la chaussée. Dans un peu plus de 30 % des cas, la collision se produit alors que le piéton circule le long de la chaussée (17 %) ou sur un trottoir, une berme ou une piste cyclable (14 %). Les accidents de la route impliquant des piétons hors agglomération sont donc souvent liés à l’absence d’infrastructure adaptée.

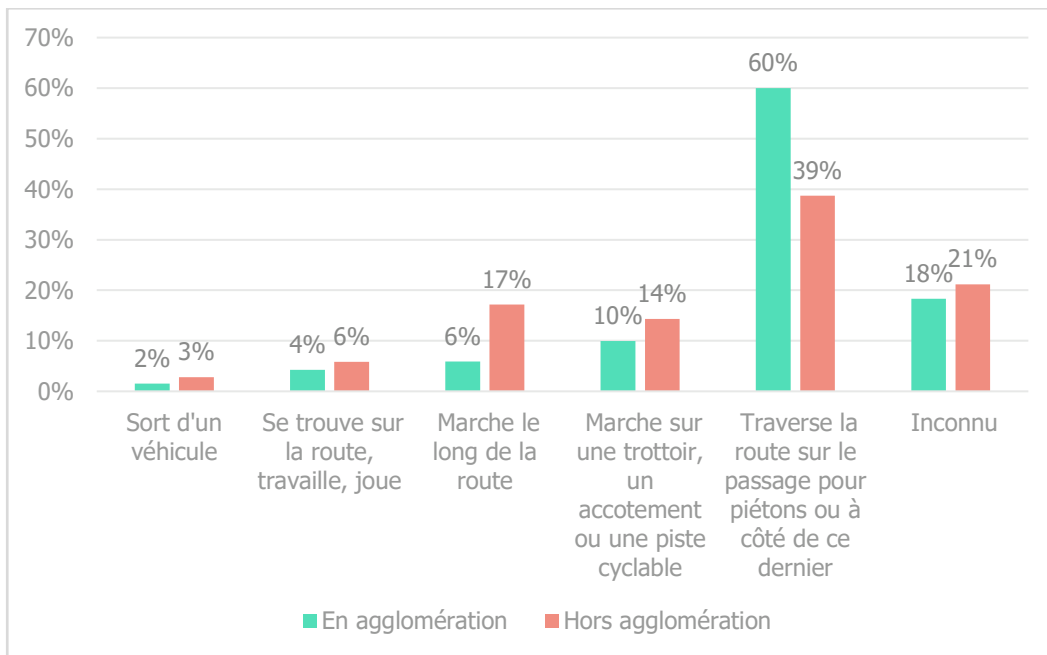


Figure 13: Répartition des accidents de la route impliquant des piétons (en agglomération/hors agglomération) selon la position du piéton - Belgique - 2015-2017
 (Source : Statbel – Infographie de l’institut Vias)

3.3.2 Période à laquelle se produisent les accidents corporels

Les accidents corporels impliquant des piétons sont sujets à des fluctuations saisonnières. Ces accidents de la route présentent une tendance annuelle récurrente, dans laquelle le nombre d’accidents atteint un pic au cours des mois d’hiver tandis qu’une baisse s’observe au cours des mois d’été. Carpentier et al. (2014) affirment que cette augmentation des accidents de la route impliquant des piétons peut s’expliquer par la baisse du nombre d’heures de clarté pendant les mois d’hiver. Ce qui pourrait indiquer qu’un manque de visibilité des piétons joue un rôle dans ces accidents de la route. Il convient de noter que globalement, pendant les mois d’hiver, le nombre total d’accidents de la route diminue. Cela peut s’expliquer par le fait que d’autres usagers de la route vulnérables, comme les cyclistes et les motocyclistes, ne se déplacent pas dans des conditions hivernales (Focant & Martensen, 2014).

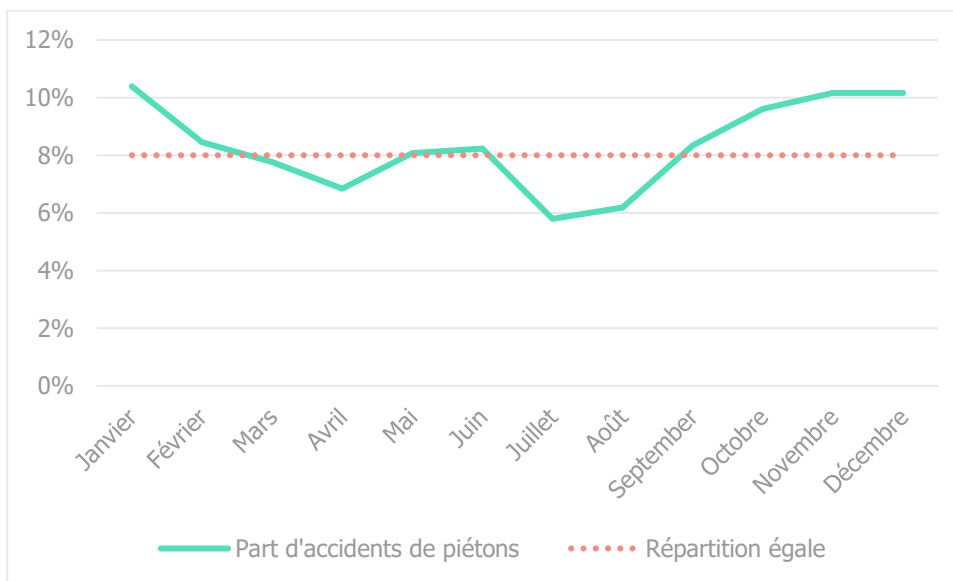


Figure 14 : Répartition mensuelle des accidents de la route impliquant des piétons - Belgique - 2015-2017
 (Source : Statbel – Infographie de l’institut Vias)

3.3.3 Les opposants dans les accidents impliquant des piétons

Pour la Belgique, nous avons calculé que, pour 1.000 accidents de la route impliquant un piéton et un camion, 164 piétons sont décédés. Pour les accidents de la route impliquant un piéton et une voiture, ce nombre s'élève à 18. La probabilité qu'un piéton meure dans un accident de la route impliquant un cycliste est la plus faible. On déplore en l'occurrence 1,5 décès par 1.000 accidents de la route. Certes, le risque de mourir d'une collision entre deux piétons est encore plus mince, mais il n'est pas considéré comme un accident de la route.

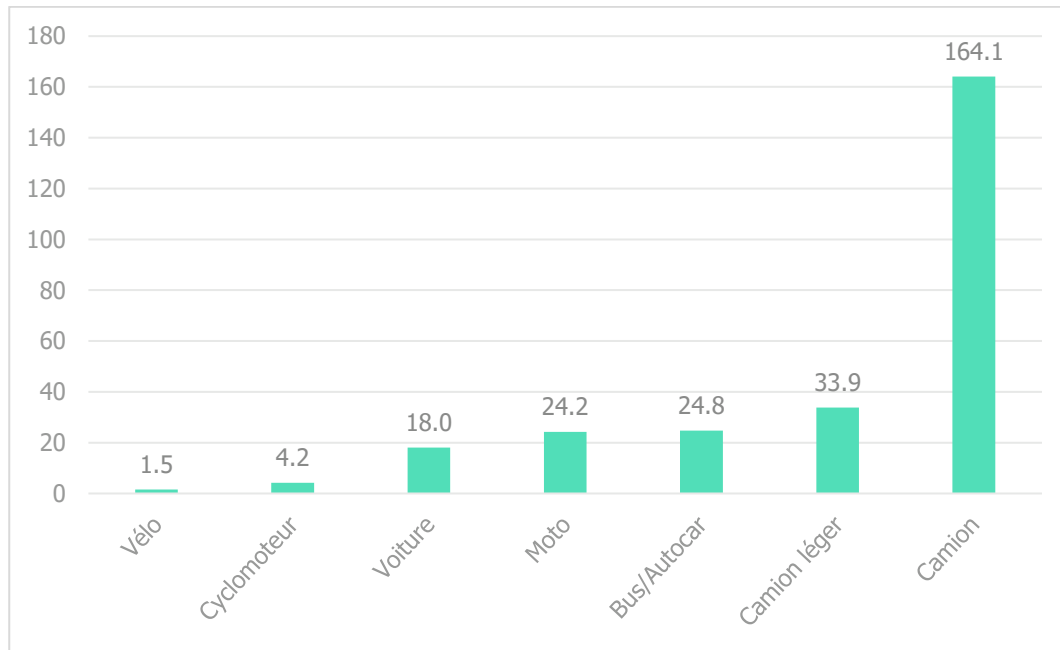


Figure 15 : Nombre de piétons décédés par 1.000 accidents de la route, en fonction de l'opposant – 2013-2017
(Source : Statbel – Infographie de l'institut Vias)

3.4 Comparaison européenne

3.4.1 Nombre de piétons victimes d'accidents de la route

Pour comparer le nombre de piétons victimes d'accidents de la route à l'échelle internationale, on utilise toujours un indicateur simplifié, à savoir le nombre de piétons tués par million d'habitants. Nous constatons (Figure 16) que les piétons belges enregistrent de meilleurs résultats du point de vue du risque de décès que la moyenne européenne (UE-28) de 10,6 piétons tués pour un million d'habitants. En parallèle, on peut toutefois constater que le nombre de piétons tués par million d'habitants est pratiquement trois fois plus élevé qu'aux Pays-Bas.

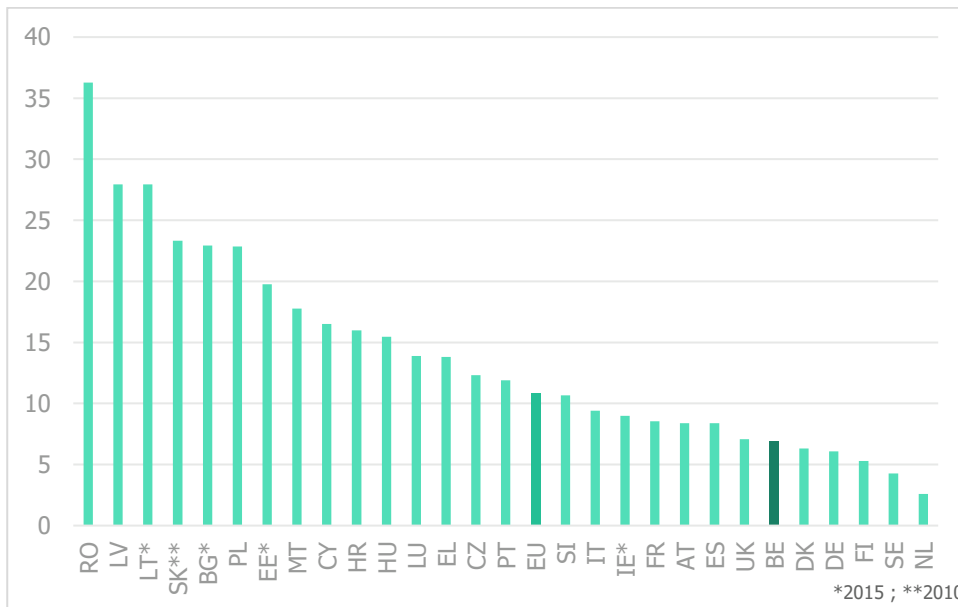


Figure 16: Piétons tués par million d'habitants dans les pays de l'UE-28, 2016 (Source : CARE Database – Infographie de l'institut Vias)

3.4.2 Sentiment subjectif d'insécurité/de sécurité et comportement autodéclaré

Le projet de recherche ESRA¹⁸ est une initiative conjointe des centres de recherche et des instituts de sécurité routière menée (actuellement) dans 40 pays à travers le monde. Le projet est coordonné par l'institut Vias. Ce projet vise à collecter des données de comparaison internationales sur les opinions, les attitudes et le comportement des usagers de la route en matière de sécurité routière. L'étude ESRA s'appuie sur une enquête en ligne menée auprès d'un échantillon représentatif de la population nationale adulte (au moins 1.000 personnes par pays). En ce qui concerne les piétons, les trois questions suivantes ont été posées dans le cadre de l'enquête :

- Dans quelle mesure vous sentez-vous en (in)sécurité quand vous vous déplacez à pied ? (= sentiment subjectif d'insécurité)
- Au cours des 12 derniers mois, à quelle fréquence avez-vous, en tant que piéton, écouté de la musique dans des écouteurs ? (= comportement autodéclaré)
- Au cours des 12 derniers mois, à quelle fréquence n'avez-vous pas, en tant que piéton, respecté un feu rouge ? (= comportement autodéclaré)

3.4.2.1 Sentiment subjectif d'insécurité/de sécurité

Les personnes interrogées ont pu répondre à la question « Dans quelle mesure vous sentez-vous en (in)sécurité quand vous vous déplacez à pied ? » à l'aide d'une note de 0 (en très grande insécurité) à 10 (en très grande sécurité). La Figure 17 indique que de tous les pays européens qui ont participé au projet ESRA, ce sont les piétons belges qui se sentent le plus en insécurité. Le score affiché par la Belgique était de 6,1. Les pays scandinaves (Norvège, Suède, Finlande et Danemark) affichent les meilleurs scores avec une moyenne de 7,8 (Meesmann, Torfs, Nguyen, & Van den Berghe, 2018).

¹⁸ Site du projet ESRA (en anglais) : www.esranet.eu

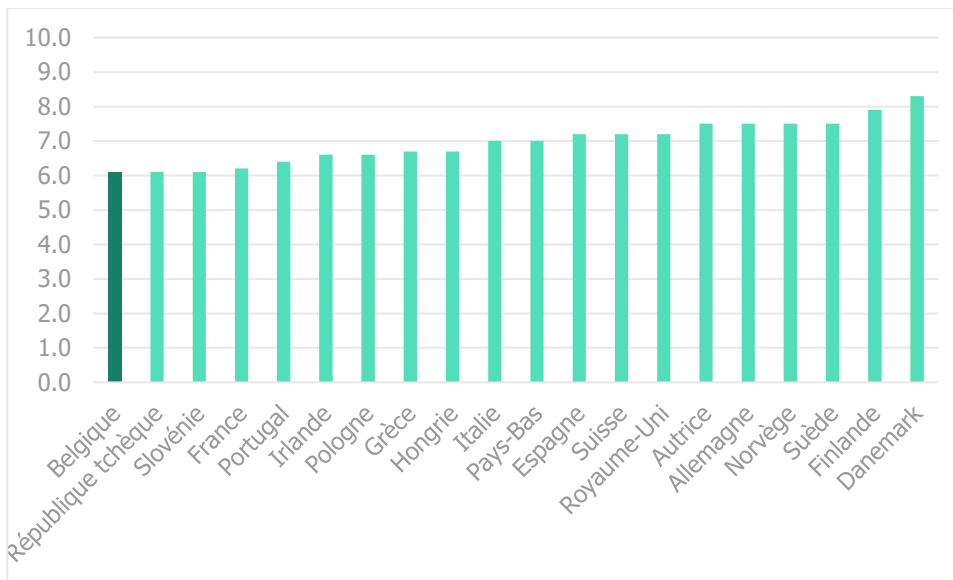


Figure 17 : Sentiment d'insécurité subjectif en tant que piéton - 2015-2016 (ESRA)
 (Source : Meesmann, Torfs, Nguyen, & Van den Berghe, 2018 – Infographie de l'institut Vias)

3.4.2.2 Comportement autodéclaré.

Sur une échelle de 1 (jamais) à 5 (presque toujours), les personnes interrogées devaient indiquer la fréquence à laquelle, au cours des 12 derniers mois, elles ont, en tant que piétons, écouté de la musique dans des écouteurs et traversé la chaussée malgré un feu rouge. Les réponses 2 à 5 ont été dichotomisées comme étant « parfois ». La Figure 18 indique que ce sont les piétons belges qui écoutent le moins de la musique dans des écouteurs (26 %). 51 % des Espagnols indiquent, en revanche, l'avoir fait au cours des 12 derniers mois.

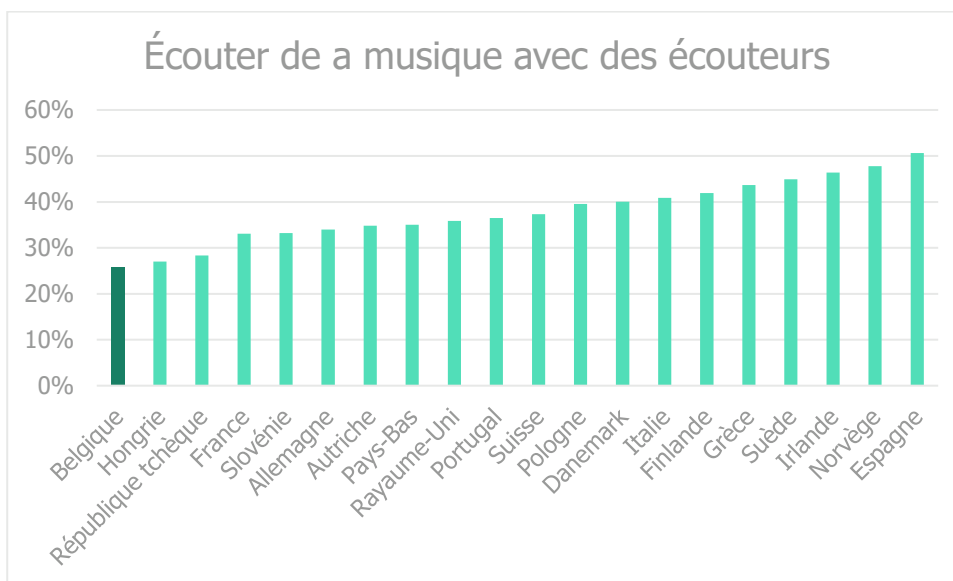


Figure 18 : Comportement autodéclaré - Écouter de la musique dans des écouteurs - 2015-2016 (ESRA)
 (Source : Meesmann, Torfs, Nguyen, Van den Berghe, 2018 – Infographie de l'institut Vias)

De plus, en ce qui concerne la traversée au feu rouge, les Espagnols sont toujours en tête (Figure 19). En Espagne, 82 % indiquent avoir traversé la chaussée au feu rouge au cours des 12 derniers mois. Les pays d'Europe centrale/de l'Est (Slovaquie, Hongrie, République tchèque et Pologne) semblent, en tant que piétons, respecter plus souvent le feu rouge et signent les taux les plus bas en matière de non-respect du feu rouge. En Belgique, 56 % de la population affirment le faire (Meesmann et al., 2018). En guise de comparaison : Diependaele (2015) a découvert, lors d'une étude d'observation, que, sur un passage piéton moyen en milieu urbain en Belgique, 21 % des piétons ne respecteraient pas le feu rouge. La différence de pourcentage (56 % vs 21 %) est due à la façon dont les chiffres ont été collectés. L'enquête ESRA indique la prévalence (à savoir traverser « parfois » le feu rouge) du non-respect du feu rouge pour

l'année écoulée (= comportement autodéclaré) tandis que l'étude de Diependaele (2015) a observé le non-respect du feu rouge à un moment déterminé et à un endroit déterminé. Le pourcentage qui en découle est représentatif de l'ensemble des feux rouges non respectés par les piétons à tous les moments de la semaine et à tous les passages pour piétons équipés de feux de signalisation en Belgique (= comportement observé).

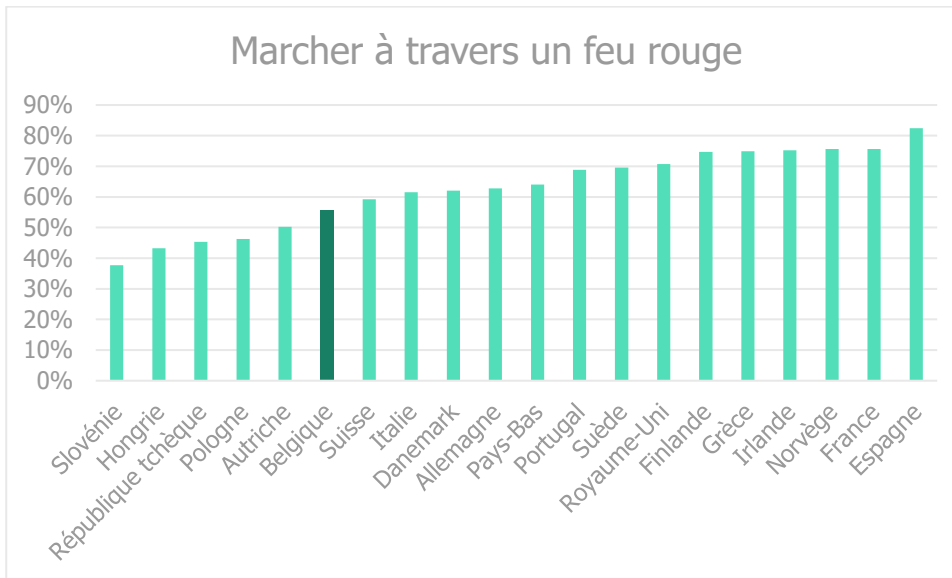


Figure 19 : Comportement autodéclaré - Traverser à un feu rouge – 2015-2016 (ESRA)
 (Source : Meesmann, Torfs, Nguyen, Van den Berghe, 2018 – Infographie de l'institut Vias)

4 Mesures

4.1 Introduction

Une politique efficace pour réduire le nombre d'accidents de la route impliquant des piétons requiert une approche intégrée qui tient compte des trois éléments du réseau routier : l'infrastructure, le véhicule et l'utilisateur de la route.

L'approche « Safe System » développée dans les années 90 et appliquée ultérieurement aux Pays-Bas et en Suède sous les appellations respectives *Duurzaam Veilig* et *Vision Zero* peut être considérée comme un cadre de référence conceptuel idéal (OMS, 2013). L'approche part du principe que les erreurs humaines sont inévitables et que, de ce fait, il y a lieu de concevoir le système de transport par route de manière à éviter les conséquences graves ou mortelles de ces erreurs. Le paramètre de base est l'impact de collision maximal qu'un corps humain est capable de supporter. Concrètement, cela signifie que les piétons ne devraient, en principe, pas être exposés à des vitesses supérieures à 30 km/h. En partant de ce principe, la structure du réseau routier et la conception de l'infrastructure sont des éléments essentiels. De même, la conception des véhicules joue également un rôle tant sur le plan de la sécurité primaire (avec comme objectif éviter la collision avec le piéton) que sur celui de la sécurité secondaire (pour limiter à un minimum les conséquences d'un impact).

Quelle que soit la qualité de construction de l'infrastructure routière et des véhicules, les accidents de la route ne peuvent être évités que si l'utilisateur de la route respecte également le plus possible les principes d'une approche « Safe System ». C'est pourquoi il est nécessaire de mieux former et éduquer tant les piétons que les conducteurs. Un niveau de sécurité plus élevé des usagers de la route vulnérables en général, et des piétons en particulier, implique, en outre, une adaptation du cadre réglementaire (OMS, 2013; SafetyNet, 2009).

4.2 Mesures en matière d'infrastructure

Empêcher l'exposition des piétons (et des usagers de la route vulnérables, en général) au trafic motorisé circulant à une vitesse supérieure à 30 km/h implique ce qui suit :

- Une séparation des usagers de la route vulnérables et du flux de la circulation motorisée : ceci suppose en parallèle l'établissement d'un réseau pour piétons distinct du réseau routier destiné au trafic motorisé et l'organisation de carrefours sécurisés entre les deux flux de circulation pour garantir la sécurité des piétons. Dans un environnement urbain, cela signifie que la vitesse du trafic sur les grands axes devrait systématiquement être ramenée à 30 km/h au niveau des passages pour piétons (SWOV, 2012 ; SafetyNet, 2009).
- Une limitation de vitesse à 30 km/h dans les zones où une séparation entre les usagers de la route vulnérables et le flux de circulation motorisée est impossible. L'approche actuelle pour faire chuter la vitesse consiste en l'installation d'éléments infrastructurels de ralentissement. Par ailleurs, l'utilisation d'un système de contrôle intelligent, comme le radar tronçon¹⁹, peut constituer une alternative pour le maintien de la vitesse dans une zone 30 (SWOV, 2012, SafetyNet, 2009).

L'efficacité d'une zone 30 a déjà été démontrée dans le cadre de plusieurs études (Webster & Layfield, 2007 ; Wegman, Dijkstra, Schermers, & Van Vliet, 2005 ; Johansson, 2009 ; Lindenmann, 2005). Dans le cadre du projet SafetyCube²⁰, la mise en œuvre d'une zone 30 a été catégorisée comme une mesure efficace (Quigley, 2017). Il ressort des résultats d'une étude de Webster et Layfield (2007), qui a analysé le nombre d'accidents mortels impliquant des piétons avant et après le

¹⁹ Radar tronçon : Il s'agit d'un système où la surveillance de la vitesse s'appuie sur la vitesse moyenne d'un véhicule sur une distance déterminée (De Pauw, 2014).

²⁰ SafetyCube (Safety CaUsation, Benefits and Efficiency) est un projet de recherche qui a été financé par la Commission européenne dans le cadre d'Horizon 2020, le programme-cadre européen pour la recherche et l'innovation. Le projet s'est étendu de 2015 à 2018. L'objectif principal de SafetyCube était de construire un système d'aide à la décision qui permet aux décideurs politiques et aux acteurs politiques de sélectionner et d'appliquer des stratégies et des mesures rentables afin de réduire le nombre d'accidents de la route et leurs conséquences en Europe et dans le monde entier.

déploiement de diverses zones 30 (= 20 mph) à Londres, que le nombre d'accidents de la route mortels impliquant des piétons a diminué de 40 %.

On trouve un autre exemple aux Pays-Bas. La limitation de la vitesse à 30 km/h sur les routes locales y est instaurée systématiquement et à grande échelle, dans le cadre du programme *Duurzaam Veilig*. Il ressort de l'évaluation que cette mesure représente 10 % de tués en moins par kilomètre et 60 % de personnes hospitalisées en moins par km de route (tous usagers de la route confondus) (Wegman, Dijkstra, Schermers, & Van Vliet, 2005). En Suède, l'application de l'approche « Vision Zero » dans les environnements urbains aurait diminué le nombre de tués à 10 % du nombre initial (Johansson, 2009). Parallèlement à l'instauration des zones 30, il est possible d'améliorer la sécurité des piétons (notamment au niveau des passages pour piétons) grâce à plusieurs interventions spécifiques. Ces interventions découlent logiquement des facteurs qui, selon l'analyse des accidents, contribuent aux accidents impliquant des piétons. Il s'agit notamment de :

- l'amélioration de la visibilité réciproque des véhicules et des piétons, par exemple en empêchant toute entrave physique au stationnement aux abords des passages pour piétons. Cette entrave physique peut être créée par l'aménagement de rétrécissements de chaussée, notamment par des extensions de trottoirs. Ces rétrécissements de chaussée peuvent influencer la sécurité routière de manière positive pour les piétons, car ils encouragent des vitesses plus faibles en présence de piétons aux passages pour piétons. Bella & Silvestri (2015) ont toutefois découvert que la vitesse augmente en l'absence de piétons. Cela est dû à la meilleure visibilité des piétons. Dès lors, en l'absence de piéton, la vitesse est plus élevée. Néanmoins, l'effet global est positif, car le nombre d'accidents de la route impliquant des piétons a chuté.

Bien que de tels rétrécissements soient positifs pour les piétons, ils peuvent parfois avoir un effet négatif sur la sécurité des cyclistes. En effet, si les cyclistes passent par le rétrécissement, les véhicules ont moins d'espace pour les dépasser, ce qui peut induire que certains conducteurs s'approchent trop près des cyclistes (Quigley, 2017). Dans la phase de conception de passages pour piétons plus sûrs, le cycliste ne doit donc certainement pas être négligé. En ce qui concerne la visibilité mutuelle, l'éclairage public joue également un rôle. Une méta-analyse détaillée (Høye, 2014), abordée dans le cadre de SafetyCube (De Ceunynck & Focant, 2017), a démontré que l'installation d'un éclairage public fait chuter le nombre d'accidents de la route mortels impliquant des piétons dans l'obscurité de 78 %.

Avec l'aménagement de rétrécissements de la chaussée, comme des extensions de trottoirs, l'utilisation de couleurs contrastées est également importante pour souligner la présence et donc également la visibilité du piéton, au niveau des passages pour piétons, notamment (Autorités flamandes, 2003).

- La limitation de l'exposition des piétons en limitant la longueur des passages pour piétons et/ou en les scindant par des refuges. Cela limite également le risque d'entrave visuelle par des véhicules et veille à ce que le piéton ne doive se concentrer que sur un seul flux de trafic venant d'une seule direction à la fois, ce qui réduit le risque de mauvaise évaluation par le piéton. Cette mesure est positive pour tous les piétons, certainement pour les seniors. Ils ont plus souvent une allure de pas plus faible. Un passage pour piéton plus court est dès lors plus sûr (SWOV, 2012).
- La simplification de la tâche du conducteur en diminuant le nombre de points d'attention aux carrefours, par ex. en ajoutant une phase aux feux de signalisation pour les véhicules qui tournent à gauche ou à droite. Cela permet aux conducteurs de prêter davantage d'attention aux piétons qui traversent.
- La mise en évidence visible de la présence de piétons au moyen d'éléments dans l'infrastructure routière. Exemples de ces éléments : les panneaux d'obligation A21 et A23 qui indiquent la présence de piétons et d'enfants (SafetyNet, 2009 ; Van Elslande, Fouquet, Michel & Fleury, 2004 ; Brenac, Nachtergaële & Reigner, 2003).

Outre les mesures décrites ci-dessus, des mesures d'infrastructure spécifiques pour les piétons hors agglomération sont également possibles (Autorités flamandes, 2009).

- Un croisement à plusieurs niveaux, par ex., est recommandé à l'intersection d'une route ou d'une voie de chemin de fer fréquentée pour des raisons de sécurité et de flux du trafic. Un croisement à plusieurs niveaux peut être un pont ou un tunnel/passage souterrain. Il convient en l'occurrence de tenir compte d'une accessibilité sûre et facile, d'une part, et d'aspects sociaux et paysagers, d'autre part.

- Hors agglomération, sur des voies de circulation fréquentées avec des croisements de même niveau, il convient de recourir à des feux de signalisation (sans conflit). Ils peuvent être équipés d'un bouton-poussoir, quand il y a très peu de piétons qui y traversent.

Depuis quelques années, les engins de déplacement, comme les hoverboards, les trottinettes, les Segways et les monocycles envahissent nos rues. Ces engins peuvent contribuer à la promotion de la multimodalité, principalement dans les villes. L'utilisation de ces engins requiert toutefois un certain exercice d'équilibre de la part de l'utilisateur pour ne pas tomber. Quoiqu'il en soit, cet exercice d'équilibre et une utilisation confortable de ces engins dépendent tous deux d'un bon entretien des routes et d'une infrastructure adéquate. Si le gestionnaire de voirie souhaite continuer à favoriser la multimodalité, il reste dès lors nécessaire que l'infrastructure soit adaptée, notamment par le biseautage des bordures, l'adaptation de la profondeur des caniveaux et la restauration approfondie des égouts sur les pistes cyclables et les trottoirs (Dugernier, 2017).

Etant donné que les personnes présentant un handicap (par ex. visuel, cognitif, physique, etc.) utilisent également l'infrastructure publique, les gestionnaires de voirie notamment doivent tenir compte de leurs limitations à l'aménagement de cette infrastructure. Entre autres, les mesures suivantes peuvent déjà avoir un impact sur le niveau d'accessibilité pour les personnes handicapées (MENTOR, 2013; SBPV, 2012) :

- Éviter les obstacles imprévus sur une voie. Il est donc préférable de placer le mobilier urbain (par ex. bacs à fleurs, poteaux, horodateurs, etc.) sur une seule ligne ;
- Les seuils ne doivent pas dépasser 2 centimètres et les irrégularités et les ouvertures doivent être au maximum d'un demi-centimètre ;
- Bordures basses pour les fauteuils roulants ;
- Pose de dalles podotactiles et de bandes nervurées aux passages pour piétons (Figure 20) et pose de répéteurs sonores aux passages pour piétons équipés d'un feu de circulation ;
- Il est préférable que la largeur des trottoirs soit d'au moins 1,8 mètre.



Figure 20 : Dalles podotactiles avec ligne de guidage artificielle (réalisée à l'aide de dalles nervurées) aux passages pour piétons (Source : Autorités flamandes, 2003)

4.3 Mesures relatives à la technologie des véhicules

La conception des véhicules et les systèmes d'aide à la conduite avancés (Advanced Driving Assistance Systems ou ADAS, en abrégé) peuvent également contribuer à réduire le nombre et la gravité des accidents de la route impliquant des piétons. Nous distinguons trois champs d'action : la régulation de la vitesse, la prévention des collisions et la limitation des conséquences de l'impact.

Le système d'adaptation intelligente de la vitesse ISA (Intelligent Speed Assistance) aide les conducteurs à mieux respecter les limitations de vitesse. Ce système allie la géolocalisation du véhicule à la cartographie numérique des limitations de vitesse. Il est éventuellement complété par une reconnaissance des panneaux de signalisation. Le feed-back au conducteur dépend du niveau d'assistance du système et va d'un simple avertissement en cas de dépassement de la limitation de vitesse (ISA ouvert) à l'impossibilité de la dépasser (ISA fermé). Entre les deux, on a le système semi-ouvert, la pédale d'accélérateur fournissant une résistance supplémentaire si la vitesse est dépassée. Le 16 avril 2019, le Parlement européen a décidé que le système ISA devra être présent dans tous les nouveaux modèles automobiles à compter de mai 2022. Le système

ISA obligatoire ne sera toutefois pas fermé. Le conducteur aura en effet toujours la possibilité d'appuyer plus fort sur l'accélérateur ou de désactiver complètement le dispositif lui-même. Pour l'intégration d'ISA, le plus grand défi technique est sans aucun doute l'identification des limitations de vitesse exactes et la mise à jour en temps réel. L'introduction du système ISA intervient du fait que le nombre de tués sur la route peut être considérablement réduit. Selon les estimations, le nombre de tués sur la route pourrait diminuer de 20 % (Parlement européen, 2019).

De plus en plus de systèmes de détection des piétons sont en cours d'élaboration. Le freinage autonome d'urgence (Autonomous Emergency Braking ou AEB) pour les piétons et les cyclistes en est un exemple. Ce système peut activer automatiquement les freins d'une voiture en cas d'urgence sans l'intervention du conducteur. Cela peut empêcher une collision ou amoindrir un impact. Dans le cadre du SafetyCube (Saadé, 2017), une étude de littérature systématique a été menée et des études pertinentes ont été analysées par rapport à l'AEB et aux piétons. Certainement du fait que le système est relativement récent et que la pénétration du marché est encore faible, une majeure partie des études reposait sur des analyses prospectives de l'efficacité du système en simulant l'effet qu'aurait eu un système AEB sur l'issue des accidents. Une seule étude comprend une analyse rétrospective, mais les résultats n'étaient pas statistiquement significatifs en raison de la petite taille de l'échantillon. Toutefois, tous les résultats semblent converger sur le fait que l'AEB est efficace pour réduire le nombre et la gravité des accidents de la route impliquant des piétons (Saadé, 2017).

Contrairement à l'ADAS, la généralisation progressive de certaines mesures en matière de sécurité passive des voitures à l'égard des piétons est soumise à un calendrier strict. La directive européenne (CE) n° 78/2009 stipule que les constructeurs sont tenus de respecter plusieurs exigences en matière d'impact « jambe contre pare-chocs » et « tête contre capot ». La deuxième phase de la directive, qui comprend les exigences plus strictes, porte sur tous les nouveaux modèles à partir de 2010 et tous les nouveaux véhicules de modèles plus anciens à partir de 2015. Les mesures qui doivent limiter le dommage en cas d'impact « tête contre capot » consistent notamment à augmenter le degré de déformation du capot ou à activer un airbag externe (Frederiksson, Rosén, & Kullgren, 2010) (SWOV, 2012). Choi, Jang, Oh et Park (2016) ont constaté par des simulations que le nombre de piétons tués a diminué de 90 % lors d'une collision avec un véhicule équipé d'un airbag externe, par rapport à un véhicule standard.

Les accidents de la route impliquant des piétons et des poids lourds constituent une catégorie distincte. En effet, les mesures de sécurité ci-dessus sont en l'occurrence inutilisables en raison de la grande différence de masse et de la différence dans la conception de l'avant du véhicule. Les mesures possibles portent essentiellement sur la neutralisation des divers angles morts. L'analyse de leur impact, étudié principalement du point de vue des cyclistes, a jusqu'ici été relativement limitée en ce qui concerne les piétons (Slootmans, Populer, Silverans, & Cloetens, 2012).

4.4 Mesures à l'égard des usagers de la route

Les statistiques démontrent qu'il existe clairement un lien entre le nombre d'heures de clarté au cours d'une journée et le nombre d'accidents impliquant des piétons : plus le nombre d'heures de clarté est élevé, caractéristique des journées printanières et estivales, moins on recense d'accidents impliquant des piétons. Ceci indique qu'un manque de visibilité des usagers de la route vulnérables peut jouer un rôle majeur dans les accidents de la route impliquant des piétons. Les actions de sensibilisation, tant pour les piétons que pour les conducteurs, peuvent contribuer à une meilleure connaissance et à une meilleure prise en compte du rôle de la visibilité. Dans ce cadre, il y a lieu d'encourager les piétons à porter des vêtements de couleur claire assortis d'éléments fluorescents la nuit et à la tombée de la nuit.

Toutefois, même quand la luminosité est suffisante, il arrive également souvent que les conducteurs ne remarquent pas les piétons ou les remarquent trop tard, ou inversement. Cela est dû à un mauvais comportement visuel tant chez les piétons que chez d'autres usagers de la route, lequel donne lieu à de nombreux accidents de la route impliquant des piétons. Des actions de sensibilisation, mais également la formation à la conduite, devraient dès lors amener les usagers de la route à prendre conscience de leur comportement et de la proximité éventuelle d'autres usagers. Le test de perception du risque, tel que celui qui est intégré dans l'examen de conduite belge, peut contribuer à une meilleure évaluation des situations à risque par les automobilistes. Une extension à d'autres examens de conduite doit toutefois être envisagée.

Pour identifier des situations à risque, Rosenbloom et al. (2015) ont développé un système que les piétons de tous âges peuvent apprendre pour traverser la rue en toute sécurité et détecter les dangers potentiels. Le système désigné Hazard Perception Test for Pedestrians (HPTP) est un programme interactif automatisé

contenant des vidéos de scénarios potentiellement dangereux aux passages pour piétons. Les participants enrôlés dans l'étude ont été affectés à deux groupes d'exercice et trois groupes témoins. Le premier groupe d'exercice a suivi une formation individuelle et a également visionné les vidéos du HPTP, tandis que le second groupe a seulement participé à la formation individuelle. Il est ressorti des résultats que le suivi d'une formation individuelle a induit une amélioration statistiquement significative des résultats de tests entre prétests et posttests. Par ailleurs, il s'est avéré que les groupes d'exercice (à savoir, les groupes qui ont suivi une formation, qu'il s'agisse d'une formation individuelle ou d'une discussion de groupe) ont mieux presté que les groupes témoins.

Un comportement sûr dans la circulation commence, en outre, par une bonne formation et une bonne éducation. Les parents et les enseignants doivent apprendre aux enfants à identifier les situations de trafic dangereuses et à adopter le bon comportement dans la circulation. Il convient également de souligner spécifiquement le caractère singulier d'un tramway. En effet, celui-ci ne peut pas simplement s'arrêter ou se déporter quand quelqu'un se trouve dans son chemin.

Une méta-analyse des programmes de formation des piétons en matière de sécurité routière indique un impact extrêmement variable sur le comportement. L'impact de ces programmes sur la sécurité elle-même n'a toutefois pas encore fait l'objet d'une évaluation. Il est donc nécessaire de poursuivre les recherches tendant à identifier les méthodes éducatives les plus efficaces pour modifier les comportements et améliorer la sécurité routière (Wittink, 2001 ; PROMISING, 2001 ; SafetyNet, 2009).

5 Autre sources d'information

Autorités flamandes. (2003). Vade-mecum aménagements pour les piétons :

Ce vade-mecum est un ouvrage de référence détaillé constituant le cadre de référence en Flandre pour l'aménagement d'une infrastructure sûre pour le piéton. Il compte six chapitres traitant respectivement en profondeur de l'importance d'une politique qui tient compte des piétons, des points de départ pour la conception des voies piétonnes, des aspects juridiques, des lignes directrices pour la conception de l'infrastructure routière, de la signalisation et de la réglementation ainsi que de l'entretien.

Autorités wallonnes : (2006). Guide des aménagements piétons

Ce guide comprend à la fois les définitions des catégories de piétons et de personnes à mobilité réduite (PMR), et une méthodologie pour l'amélioration des cheminements piétons. Il est composé de trois livrets théoriques, complétés par des fiches techniques.

Autorités bruxelloises. (2012). Vade-mecum piétons en Région de Bruxelles-Capitale

Le vade-mecum piétons en Région de Bruxelles-Capitale offre un soutien technique à l'amélioration de l'infrastructure piétonne. Il est destiné à tous les acteurs impliqués dans la promotion de la marche à Bruxelles.

WHO. (2013) Pedestrian safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners

Cet ouvrage de référence de l'Organisation Mondiale de la Santé donne dans un premier temps un aperçu de l'ampleur du problème de sécurité routière concernant les piétons, les facteurs de risque, les façons d'évaluer la sécurité routière des piétons et les actions adaptées à entreprendre. Le rapport explique aussi comment les interventions efficaces doivent être sélectionnées, conçues, implémentées et évaluées. L'Organisation Mondiale de la Santé insiste sur le fait que les mesures prises ne doivent pas concerner un seul domaine spécifique mais qu'il convient d'avoir recours à la technologie, à la politique criminelle, à la réglementation et à la sensibilisation.

DaCoTA. (2012) Pedestrians and Cyclists

Cette étude sur les piétons et les cyclistes effectuée dans le cadre du projet européen DaCoTA avait pour but de donner un aperçu de la littérature scientifique sur l'ampleur et la nature du problème de sécurité routière des piétons et cyclistes. De surcroît, le rapport se penche aussi sur les causes et les conséquences pour les piétons d'un accident de la route ainsi que sur les mesures visant à réduire le nombre d'accidents.

SafetyCube. (2018). European Road Safety Decision Support System

SafetyCube (Safety CaUsation, Benefits and Efficiency) est un projet de recherche qui a été financé par la Commission européenne dans le cadre d'Horizon 2020, le programme-cadre européen pour la recherche et l'innovation. Le projet s'est étendu de 2015 à 2018. L'objectif principal de SafetyCube était de construire un système d'aide à la décision qui permet aux décideurs politiques et aux acteurs politiques de sélectionner et d'appliquer des stratégies et des mesures rentables afin de réduire le nombre d'accidents de la route et leurs conséquences en Europe et dans le monde entier. Le European Road Safety Decision Support System comprend également plusieurs mesures visant spécifiquement les piétons.

Schoon, J. (2019). Pedestrian Facilities, Second edition: Geometric design for safety and mobility

Ce livre est le premier texte qui fait exclusivement référence à la spécification technique des installations piétonnes, comme les passages pour piétons aux intersections, les ronds-points et les autres endroits où le flux de piétons et la circulation automobile interfèrent. L'accent est essentiellement mis sur la configuration et les caractéristiques dimensionnelles des installations piétonnes nécessaires à une mobilité sûre, et sur la stimulation de la marche en mettant l'accent sur la conception d'éléments individuels d'un parcours piéton.

Références

- Armoogum, J., Bouffard-Savary, E., Caenen, Y., Couderc, C., Courel, J., Delisle, F., et al. (2010). *La mobilité des Français, panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008*. La Défense, France : Commissariat général au développement durable – Service de l'observation et des statistiques
- Aarts, L., & van Schagen, I. (2006). Driving speed and the risk of road crashes: a review. In *Accident Analysis and Prevention*, 38 (pp. 215-224). Elsevier.
- Brenac, T., Nachtergaële, C., & Reigner, H. (2003). *Scénarios types d'accidents impliquant des piétons et éléments pour leur prévention*. Verslag INRETS nr.256.
- Carpentier, A., Nuytens, N., Schoeters, A., Populer, M., Declercq, K., & Hermans, E. (2014). *Verkeersveiligheid van voetgangers in Vlaanderen: pijnpunten en oplossingen*. Diepenbeek: Steunpunt Verkeersveiligheid & Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid.
- Cuerden, R., & Richards, D. (2009). *On the Spot accident study - the characteristics of pedestrian accidents. Behavioural research in Road Safety 2007: Seventeenth Seminar*. Londen: Department for Transport (2012).
- DaCoTA. (2012). *Pedestrians and Cyclists*. Deliverable 4.8I of the EC FP7 project DaCoTA.
- Davis, G. (2001). Relating severity of pedestrian injury to impact speed in vehicle pedestrian crashes. *Transportation Research Record*, 1773, 108-113.
- Diependaele, K. (2015). *Respect voor verkeerslichten bij voetgangers; Een nationale gedragsmeting in België*. Brussel, België: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid – Kenniscentrum.
- Elvik, R. (2009). *The Power Model of the relationship between speed and road safety*. Oslo, NO: Institute of Transport Economics.
- Elvik, R. (2009). *The Power Model of the relationship between speed and road safety: update and new analyses. TØI Report 1034/2009*. Oslo: Institute of Transport Economics TØI.
- Feypell- De la Beaumelle, V., Papadimitriou, E., & Granié, M.-A. (2010). Pedestrian Safety data. Dans *COST 358 - PQN Final Report - Part B1: documentation - Functional Needs* (pp. 69-106). Cheltenham: WALK21.
- Feypell-De la Beaumelle, V., Papadimitriou, E., & Granié, M.-A. (2010). Pedestrian Safety data. Dans *COST 358 - PQN Final Report - Part B1: documentation - Functional Needs* (pp. 69-106). Cheltenham: WALK21.
- Frederiksson, R., Rosén, E., & Kullgren, A. (2010). Priorities of pedestrian protection - A real life study of severe injuries and car sources. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1672-1681.
- Grundy, C., Steinbach, R., Edwards, P., Green, J., Armstrong, B., & Wilkinson, P. (2009). *Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London, 1986-2006: controlled interrupted time series analysis*. doi:10.1136/bmj.b4469: BMJ 2009;339:b4469.
- Habibovic, A., & Davidsson, J. (2011). Requirements of a system to reduce car to vulnerable road user crashes in urban intersections. *Accident Analysis & Prevention* 43, 1570-1580.
- Huguenin-Richard, F. (2010). Comportements, tactiques et conduites déviantes des piétons en situation de traversée complexe. Le cas du franchissement de voies en site propre à Paris. In M.-A. Granié, & J.-M. Auberlet, *Actes du colloque "Le piéton: nouvelles connaissances, nouvelles pratiques et besoins de recherche"* (pp. 91-107). INRETS.
- Johansson, R. (2009). Vision Zero - Implementing a policy for traffic safety. *Safety Science* 47, 826-831.
- Karsch, H. M., Hedlund, J. H., Tison, J., & Leaf, W. A. (2012). *Review of Studies on Pedestrian and Bicyclist Safety, 1991-2007*. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.

- Knowles, J., Smith, L., Cuerden, R., & Delmonte, E. (2012). *Analysis of police collision files for pedestrian fatalities in London, 2006-10*. Transport research Laboratory (TRL) Published Project Report PPR620.
- Lai, F., Carsten, O., & Tate, F. (2012). How much benefit does Intelligent Speed Adaptation deliver: An analysis of its potential contribution to safety and environment. *Accident Analysis and Prevention, 48*, 63-72.
- Martensen, H. (2014). *Risico in het verkeer*. Brussel, België: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid - Kenniscentrum Verkeersveiligheid.
- Methorst, R., van Essen, M., Ormel, W., & Schepers, P. (2010). *Pedestrian and bicyclist injury accidents in the Netherlands: a surprising image*. Delft: Rijkswaterstaat Centre for Transport and Navigation.
- Molinero, A., Perandones, J., Hermitte, T., Grimaldi, A., Gwehengerber, J., Daschner, D., . . . Fouquet, K. (2008). *Road users and accident causation. Part 2: In-depth accident causation analysis*. TRACE (Traffic Accident Causation in Europe).
- Nuyttens, N. (2013). *Onderregistratie van verkeersslachtoffers. Vergelijking van de gegevens over zwaar gewonde verkeersslachtoffers in de ziekenhuizen met deze in de nationale ongevalstatistieken*. Brussel: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid - Kenniscentrum Verkeersveiligheid.
- OECD/ITF. (2008). *Towards Zero. Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach*. OECD/ITF.
- ONISR. (2012). *La sécurité routière en France. Bilan de l'année 2011. La documentation Française*.
- Otte, D., Jansch, M., & Haasper, C. (2012). Injury protection and accident causation parameters for vulnerable road users based on German In-Depth Accident Study GIDAS. In *Accident Analysis and Prevention, 44* (pp. 149-153). Elsevier.
- Pace J.F., et al. (2012). *Basic Fact Sheet "Pedestrians", Deliverable D3.9 of the EC FP7 project DaCoTA*.
- Populer, M. (2014). *Ongevallen met voetgangers op/in de buurt van zebra's met stoplichten. Gedetailleerde ongevalanalyse (2008-2011) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*. Brussel, België: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid.
- PROMISING. (2001a). Measures for pedestrian safety and mobility problems. *Final report of Workpackage 1 of the European research project PROMISING (Promotion of Measures for Vulnerable Road Users), Deliverable D1*. Athens: National Technical University of Athens NTUA.
- Richards, D. (2010). *Relationship between Speed and Risk of Fatal Injury: Pedestrians and Car Occupants (Road Safety Web Publication No.16)*. London: Department for Transport.
- Rosén, E., & Sander, U. (2009). Pedestrian fatality risk as a function of car impact speed. In *Accident Analysis and prevention, 41* (pp. 536-542). Elsevier.
- SafetyNet. (2009). *Pedestrians & Cyclists*. Opgeroepen op december 13, 2013
- Schlabach, K. (2010). *Countdown signals for pedestrians in Germany. European Transport Conference, 2010. Proceedings*. London: Association for European Transport.
- Simms, C., & Wood, J. (2006). Pedestrian risk from cars and sports utility vehicles - a comparative analytical study. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, vol.220*, 1085-1100.
- 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.
- Stipdonk, H. (2013). *Road safety in bits and pieces*. Leidschendam: SWOV.
- SWOV. (2012). *Factsheet Kwetsbare verkeersdeelnemers*. Leidschendam: SWOV.
- SWOV. (2012). *Factsheet Voetgangersveiligheid*. Leidschendam: SWOV.
- Teft, B. (2011). *Impact speed and a pedestrian's risk of severe injury or death*. Washington, D.C.: AAA Foundation for Traffic Safety.

- Van Elslande, P., Fouquet, K., Michel, J.-E., & Fleury, D. (2004). *Analyse approfondie de l'accidentologie en aménagements urbains: erreurs, facteurs, contextes de production*. INRETS.
- Vlaamse Overheid. (2003). *Vademecum Voetgangersvoorzieningen*. Brussel, België.
- Wegman, F., Dijkstra, A., Schermers, G., & Van Vliet, P. (2005). *Sustainable safety in the Netherlands; Evaluation of a national Road Safety Program*. Washington DC: 85th Annual Meeting of the Transport Research Board .
- WHO. (2013). *Pedestrian safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners*. Geneva, Switzerland.
- Wittink, R. (2001-3). *Promotion of mobility and safety of vulnerable road users. Final report of the European research project PROMISING*. Leidschendam: SWOV Institute for Road Safety Research.



Institut Vias

Haachtsesteenweg 1405, 1130 Brussel · Chaussée de Haecht 1405, 1130 Bruxelles · +32 2 244 15 11 · info@vias.be · www.vias.be