



Rapport de recherche n° 2018-T-05-FR

## Cyclistes

Dossier thématique Sécurité routière n°2

*(2<sup>ème</sup> édition, 2018)*



# Cyclistes

## Dossier thematique Sécurité routière n°2

*(2<sup>ème</sup> édition, 2018)*

### Rapport de recherche n° 2018-T-05-FR

Depot n°: D/2018/0779/26

Auteurs : Ricardo Nieuwkamp & Annelies Schoeters

Éditeur responsable: Karin Genoe

Éditeur: Institut Vias – Centre de Connaissance Sécurité Routière

Date de publication : 21-09-2018

Cette recherche a été rendue possible par le soutien financier du Service Public Fédéral Mobilité et Transports.

Veillez référer au présent document de la manière suivante: Nieuwkamp, R. & Schoeters, A. (2018). Dossier thématique Sécurité routière n° 2. Cyclistes. Bruxelles, Belgique : Institut Vias – Centre Connaissance de Sécurité Routière.

Dit rapport is eveneens beschikbaar in het Nederlands onder de titel: Themadossier Verkeersveiligheid nr. 2. Fietsers.

This report includes an English summary.

## Remerciements

L'auteur et l'institut Vias souhaitent remercier les personnes suivantes pour leur aimable collaboration à ce dossier thématique.

Ce rapport est une mise à jour du dossier thématique Sécurité Routière n° 2. « Cyclistes » qui a été publié en 2015 (Silverans & Goldenbeld, 2015).

Les auteurs et l'institut Vias tiennent à remercier les personnes suivantes pour leur contribution très précieuse à cette étude :

- Peter Silverans (institut Vias) et Charles Goldenbeld (SWOV) qui ont jeté les bases de la première version de ce dossier thématique.
- Philip Temmerman (institut Vias) pour la mise à jour du cadre légal belge.
- Bas de Geus (Université libre de Bruxelles), dans le rôle de réviseur externe.
- Peter Silverans, Félix Vandemeulebroek et Wouter Van den Berghe (institut Vias) pour les révisions internes.
- Le bureau de traduction Dynamics Translations qui s'est chargé de la traduction vers le français.

La responsabilité exclusive pour le contenu du présent rapport incombe toutefois à l'auteurs.

# Table des matières

Résumé	6
Summary	8
1. Vélos et sécurité routière	10
1.1 Types de vélos	10
1.1.1 Vélos classiques non-électriques	10
1.1.2 Vélos électriques	12
1.2 Participation au trafic	15
1.2.1 Part du vélo dans le trafic	15
1.2.2 Vente des vélos	18
1.3 Ampleur du problème de la sécurité	19
1.3.1 Prévalence des accidents de vélo dans la circulation	19
1.3.2 Caractéristiques des accidents impliquant des cyclistes	23
1.4 Risque d'accidents à vélo	25
1.4.1 Risque relatif pour le cycliste belge	25
1.4.2 Risques pour soi-même par rapport aux risques pour les autres usagers	26
1.4.3 Safety in numbers	27
1.5 Causes des accidents impliquant des cyclistes	29
1.5.1 Introduction: la complexité du cyclisme	29
1.5.2 Comportement des cyclistes	31
1.5.3 Comportement des autres usagers de la route	33
1.5.4 Infrastructure	34
1.6 Quelques résultats de l'enquête approfondie	35
1.7 Les avantages du vélo sur le plan sociétal	36
1.7.1 Les effets sur la santé	36
1.7.2 Les effets sur l'environnement	36
1.7.3 Economische effecten	37
2 Principales données belges	38
2.1 Usage du vélo	38
2.2 Accidents impliquant des cyclistes	39
2.2.1 Évolution du nombre de victimes de la route	39
2.2.2 Caractéristiques des victimes de la route	42
2.2.3 Place des accidents avec lésions impliquant des cyclistes	44
2.2.4 Moment des accidents corporels impliquant des cyclistes	45
2.2.5 Nature des blessures des cyclistes accidentés	47
2.2.6 Sentiment d'insécurité	48
2.3 Comparaisons européennes	48
3 Mesures	51
3.1 Infrastructure (cyclable)	51
3.1.1 Itinéraires et réseaux cyclables	51
3.1.2 (Re)construction de pistes cyclables	52

Vias institute 2018	5
3.1.3 Gestion de la vitesse	54
3.2 Technologie du véhicule et sécurité passive	54
3.2.1 Technologie des vélos	54
3.2.2 Technologie pour la partie adverse impliquée dans une collision avec un cycliste	56
3.3 Comportement	57
3.3.1 Éducation et la formation	57
3.3.2 Contrôles	58
4 Réglementation en belgique	60
4.1 Prescriptions techniques	60
4.2 Passagers	61
4.3 Règles de conduite	62
4.3.1 Règles d'usage de la voie publique	62
4.3.2 Cyclistes qui franchissent le feu rouge pour tourner à droite ou continuer tout droit	62
4.3.3 Pistes cyclables	62
4.3.4 Rues cyclables	63
4.3.5 Sens unique limité	64
4.3.6 Comportement à l'égard des cyclistes	64
4.3.7 Cyclistes en groupe	64
5 Autres sources d'information	66
6 References	67

## Résumé

Au cours des dernières années, l'utilisation du vélo a gagné en popularité. En 2015, le vélo était l'un des trois principaux moyens de transport pour 32 % des Belges. Bien que les ventes du vélo ordinaire stagnent depuis plusieurs années, le vélo électrique ne cesse, quant à lui, de gagner du terrain. C'est ainsi qu'en 2017, déjà pour 4 % des Belges, le vélo électrique est l'un des trois principaux moyens de transport, ce qui est supérieur à la moyenne européenne (2 %). L'utilisation du vélo électrique augmente également dans toutes les tranches d'âge : de 10 % à 14 % chez les plus de 55 ans et de 4 % à 8 % chez les jeunes.

Lors de l'évaluation de la sécurité routière des vélos, il convient de tenir compte du haut degré de sous-enregistrement des accidents de vélos par rapport aux accidents impliquant des usagers de la route motorisés. Il ressort d'une étude internationale que, bien souvent, seulement 10 % environ des accidents de vélo sont enregistrés par la police. L'enregistrement ou non d'un accident de vélo dépend notamment du type d'accident (quand l'opposant est un véhicule motorisé, l'accident est le plus souvent rapporté et les accidents sans opposant le sont le moins) et de la gravité des blessures (plus les blessures sont graves, plus il y a de chance que l'accident soit signalé).

En 2016, les statistiques d'accidents officielles recensaient dans l'ensemble des 28 États membres européens quelque 2 050 cyclistes tués à la suite d'un accident de la route. Au total, les cyclistes représentaient 8 % du nombre total de tués sur les routes de l'Union européenne. Le nombre de cyclistes tués a moins fortement diminué entre 2006 et 2015 dans l'Union européenne (-27 %) que le nombre total de tués sur les routes (-40 %). Les cyclistes tués sont majoritairement des hommes (78 %) et des 65 ans et plus (42 %). Plus de la moitié (52 %) des cyclistes tués en Europe ont été tués à la suite d'une collision avec une voiture. Les cyclistes tués de moins de 20 ans décèdent essentiellement dans des accidents impliquant d'autres véhicules motorisés.

En Belgique, le nombre d'accidents de vélo stagne depuis les 10 dernières années, alors que le nombre de cas de blessure ne cesse de baisser chez les usagers de la route motorisés. Le nombre de cyclistes tués dans un accident de la route a connu une évolution favorable au cours des 26 dernières années : le nombre s'est réduit de moitié. Toutefois, cette diminution est moins prononcée que celle du nombre total de tués sur les routes, ce qui indique que la part des cyclistes dans le nombre total de tués a augmenté. Les données hospitalières belges confirment qu'il est question d'un taux important de sous-enregistrement des cyclistes grièvement blessés dans la base de données officielle de la police : bien que les cyclistes représentent seulement 16 % des usages de la route grièvement blessés dans la base de données de la police, ils représentent la grande majorité des victimes de la route hospitalisées. Les blessures les plus fréquentes chez le cycliste sont les fractures et ils risquent des blessures au niveau des membres supérieurs plus souvent que les autres usagers de la route.

En ce qui concerne l'âge, le nombre de victimes chez les adolescents culmine. Toutefois, ce sont essentiellement les plus de 65 ans qui encourent les blessures les plus graves et qui représentent plus de la moitié des cyclistes tués. La plupart des accidents de vélo se produisent en Région flamande (85 %) et sur des routes à 50 km/h. Tout comme les cyclomotoristes et les motocyclistes, les Belges indiquent qu'à vélo, ils se sentent en moyenne plutôt en insécurité dans la circulation. Le risque des cyclistes d'être gravement ou mortellement blessés dans le trafic (par kilomètre parcouru) est 23 fois plus élevé que le risque d'un chauffeur de voiture. Par rapport à d'autres pays européens, la mortalité chez les cyclistes en Belgique est supérieure à la moyenne.

Cependant, lorsque nous tenons compte des analyses des intérêts généraux du vélo pour la société, nous obtenons une image beaucoup plus positive. De Hartog et al (2010) ont démontré qu'un passage de la voiture au vélo pour de petits trajets est neuf fois plus bénéfique en termes d'espérance de vie que les années de vie perdues en raison des accidents de la route et d'une exposition accrue à la pollution de l'air aux Pays-Bas. De telles analyses soulignent par conséquent l'importance de miser sur des mesures visant à accroître la sécurité à vélo.

Il résulte d'une analyse de la littérature internationale relative aux mesures visant à réduire les accidents de vélos que la gestion de la vitesse est, au sens le plus large, de loin la mesure la plus importante pour accroître la sécurité des cyclistes. Selon Duurzaam Veilig et Vision Zero, pour réduire le risque de décès chez les cyclistes, il faut limiter la vitesse maximale à 30 km/h pour le trafic motorisé (lorsque le trafic est mixte) ou à 50 km/h lorsqu'il y a une piste cyclable ou bande bus dessinée accueillant moins de 2.000 cyclistes par jour ou une piste cyclable séparée avec plus de 2.000 cyclistes par jour pour éviter les conflits directs entre les cyclistes et

le trafic motorisé. Dans d'autres régimes de vitesse, le trafic de vélos doit autant que possible être séparé du trafic rapide.

Etant donné la large part d'accidents impliquant un cycliste seul dans le nombre total d'accidents de vélos, il convient de tenir compte, lors de l'aménagement et de l'entretien de l'infrastructure routière, des obstacles et des situations qui peuvent accroître le risque d'accident, ou leur gravité. Outre les qualités techniques et ergonomiques du vélo, il faut insister auprès des cyclistes sur la visibilité et l'utilisation du casque vélo. Une récente méta-analyse sur l'utilisation du casque à vélo indique que le port d'un casque est associé à une diminution des blessures à la tête (général), des blessures graves à la tête, des blessures au visage et des blessures mortelles à la tête. Le risque de blessure grave à la tête peut chuter de 60 % lorsqu'un cycliste porte un casque. Le port d'un casque pour cyclistes est sujet à controverse dans de nombreux pays. Ainsi, l'acceptation sociale de l'obligation du port du casque pour les cyclistes en Belgique n'atteint que 46 % selon l'enquête internationale ESRA, ce qui classe la Belgique parmi les cinq pays dont l'acceptation est la plus faible. On peut évidemment aussi promouvoir le port du casque de vélo sur base volontaire sans législation particulière.

L'optimisation de la sécurité passive et active des véhicules motorisés ainsi que certains systèmes de transport intelligents peuvent s'avérer bénéfiques pour la pratique du vélo. En outre, l'infrastructure peut être améliorée ou adaptée dans la mesure où les faiblesses infrastructurelles (pistes cyclables mal entretenues, trous dans la chaussée, feuilles, etc.) sont les principales causes d'accidents de vélo sans opposant. Par ailleurs, il convient de veiller à une infrastructure clémente pour compenser le mieux possible les conséquences d'une erreur humaine. Toutefois, il ressort d'une étude approfondie que le facteur humain est systématiquement le facteur qui est le plus souvent à l'origine des accidents de la route. Partant, il faut concentrer ses efforts aussi bien sur la politique criminelle que sur l'éducation.

## Summary

Bicycle use has increased over the recent years. The bicycle was one of the three most important means of transport in 2015 for about one third of the Belgians. Although the sale of the classic bicycle has stagnated in recent years, the sales of the electric bicycle continues to increase. For example, the electric bicycle is already one of the three main relocation means for 4% of Belgians in 2017, which is higher than the European average (2%). The use of the electric bicycle increases in all age groups: from 10% to 14% for the elderly (55+) and from 4% to 8% among the youth.

When evaluating the road safety of bicycles, one should take into account the large degree of underregistration of bicycle crashes in comparison with accidents with motorized road users. International research shows that often only about 10% of bicycle crashes are reported to the police. Whether or not to report a bicycle accident depends on, among other things, the type of accident (when the opponent drives a motor vehicle, the accident is most frequently reported in comparison to single accidents) and the seriousness of the injuries (the more severe the injuries, the more likely it becomes that the accident will be reported).

In 2016, the official accident statistics in the 28 member states of the European Union reported about 2.050 cyclists who were killed as a result of a traffic accident. In total, the cyclists accounted for 8% of the total number of fatalities in the European Union. The number of deceased cyclists in the European Union between 2006 and 2015 decreased less rapidly (-27%) than the total number of fatalities (-40%). Especially men (78%) and the elderly (65+) (42%) are common among bicycle deaths. More than half (52%) of bicycle deaths in Europe resulted from a collision with a car. Bicycle fatalities under the age of 20 mainly occur in accidents with other motor vehicles.

In Belgium, it appears that the number of bicycle crashes has stagnated in the last 10 years, while the number of injury crashes among motorized road users continues to decline. The number of cyclists who were killed in a traffic accident experienced a favourable evolution over the past 26 years: the number halved. However, this decrease is less pronounced than that of the total number of fatalities, which indicates that the share of cyclists in the total number of deaths has increased. Belgian hospital data confirm that there is a large degree of underregistration of seriously injured cyclists in the official police database: although cyclists make up only 16% of the seriously injured road users in the police database, they make up the vast majority of the hospitalized traffic victims. The most common injuries for cyclists are fractures and they more often sustain lesions on the upper limbs than other road users.

With regard to age, the number of victims among teenagers is peaking. Yet, it is mainly the elderly (65+) who suffer from the most serious injuries and make up more than half of the bicycle fatalities. Most bicycle crashes occur in the Flemish Region (85%) and on 50 km/h roads. Just alike moped riders and motor cyclists, Belgians indicate that they feel rather unsafe in traffic as a cyclist. The risk of cyclists to be seriously injured or killed in traffic (per kilometre travelled) is 23 times higher than the risk of a car driver to be seriously injured. Compared to other European countries, mortality among cyclists in Belgium is higher than average.

This summary of the safety of cycling seems to appear relatively negative for cyclists. However, analyses of the total benefits of cycling for society show a much more positive picture. De Hartog et al (2010), for instance, showed that a modal shift from cars to bicycles for short trips would result in nine times more life years gained than life years lost due to traffic accidents and an increased exposure to air pollution. These analyses clearly show that efforts are necessary to increase bicycle safety and to stimulate bicycle use.

An analysis of the international literature on measures to reduce bicycle accidents shows that speed management, in the largest sense, is the most crucial lever to increase bicycle safety. In order to diminish the fatality risk for cyclists, strategic visions like Vision Zero and Sustainable Safety recommend to limit the maximum speed allowed for motorised vehicles to 30 km/h in mixed traffic or 50 km/h (when there is a bicycle path or bus lane with less than 2.000 cyclists per day or when there is a separated bicycle path when there are over 2.000 cyclists per day) at locations where cyclists and motorized traffic are subject to possible direct conflicts. In areas with higher speed limits maximal efforts are necessary to segregate cyclists from motorized traffic.

Given the large number and the the severity of single vehicle crashes in the total number of bicycle accidents, the design and maintenance of the road infrastructure needs to to be sued to reduce obstacles and situations that can increase the accident risk for cyclists or that increase the potential seriousness of cycle accidents. At the level of the cyclists, the emphasis should be put on the cyclists' visibility and the use of bicycle helmets. A



recent meta-analysis on the use of the bicycle helmet shows that wearing a helmet decreases in the injuries of the head (general), serious head injuries, facial injuries and fatal head injuries. The risk of serious head injuries can be reduced by 60% when a cyclist is wearing a helmet. Wearing a helmet for cyclists is controversial in many countries. For example, the public support for the obligation to wear the helmet for cyclists in Belgium is only 46% according to the international ESRA survey and Belgium thus belongs to the five countries with the lowest support. It is of course also possible to promote the use of bicycle helmets on a voluntary basis without legislation.

An optimization of the passive and active safety of motorized vehicles and certainly its applications can also increase bicycle safety. Furthermore, the infrastructure can be improved or adapted as infrastructural defects (poorly maintained bicycle paths, holes in the road, leaves, etc.) are important causes of single bicycle crashes. In addition, efforts should be made to use forgiving infrastructure to deal with the consequences of a human error as well as possible. In-depth research shows that the human factor (human behaviour) remains the most important causal factor in road traffic accidents, also for cyclists. Systematic efforts are necessary at the level of traffic enforcement and road safety education, also for cyclists.

# 1. Vélos et sécurité routière

## 1.1 Types de vélos

### 1.1.1 Vélos classiques non-électriques

Il existe différents types de vélos, mais les répartitions utilisées varient. Le Nederlandse Fietsersbond<sup>1</sup> distingue 12 modèles de vélos, le Nederlandse ANWB<sup>2</sup> en distingue dix et selon le Fietsersbond Vlaanderen<sup>3</sup>, il en existe sept. Il est également possible de répartir les vélos selon le type d'utilisateur : enfants, personnes âgées, pragmatistes et pros<sup>4</sup>.

Pour le présent rapport, nous appliquons la répartition prévue par le code de la route belge<sup>5</sup>. Au chapitre 4, la réglementation est abordée plus en détail et nous nous limitons maintenant à la description des différents types de vélos. Il y est indiqué que quatre types de vélos coexistent. En effet, outre le vélo standard, trois autres types sont également recensés : les vélos de course, les vélos tout-terrain et les vélos d'un diamètre de pneu inférieur à 500 mm (vélo pliant et vélo d'enfant). Ensuite, l'article 82.1.1 de la même loi mentionne que le vélo standard peut également être équipé de trois ou quatre roues, voir Chapitre 4 pour davantage d'informations. Les différents types de vélos, conformément à la législation, sont abordés plus en détail au Tableau 1.

Il convient encore de faire remarquer que, conformément à la législation, le vélo électrique n'est pas un type de vélo distinct et que le speed pedelec (voir ci-dessous) fait partie de la classe des cyclomoteurs P. L'ajout ou non de pédalage assisté (électrique) est indépendant du type de vélo.

Type de vélo	Illustration	Description
<b>Vélo ordinaire</b>		<p>Il se reconnaît : au fait qu'il ne peut être classé dans aucune des trois catégories citées ci-avant. Le vélo qui ne répond pas à toutes les caractéristiques d'une des catégories de vélos citées (VTT, vélo de course, vélo à petites roues) doit être équipé de tous les éléments du vélo dit ordinaire. Il doit obligatoirement comporter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une sonnette (audible à 20 m) ;</li> <li>• deux freins (un pour l'avant et un pour l'arrière) ; et</li> <li>• des catadioptrés - à l'avant : un blanc - à l'arrière : un rouge (sa plage éclairante doit être distincte de celle du feu rouge) - de part et d'autre des pédales : jaunes ou orange - aux rayons et/ou sur les pneus : au moins 2 catadioptrés jaunes ou orange à double face, disposés symétriquement aux rayons de chaque roue et/ou une bande réfléchissante blanche de chaque côté des pneus.</li> </ul>

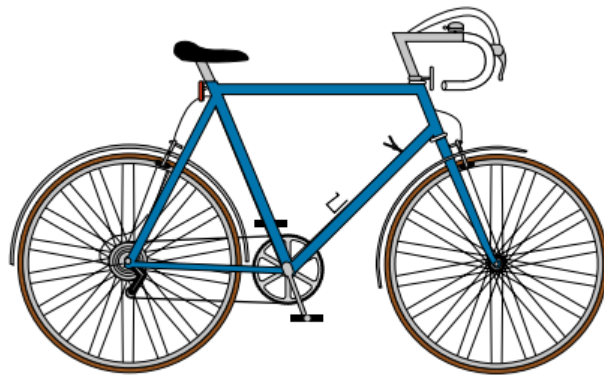

<sup>1</sup> <https://www.fietsersbond.nl/de-fiets/fietssoorten/>

<sup>2</sup> <https://www.anwb.nl/fietsen/uitrusting/fiets-kiezen>

<sup>3</sup> <http://www.fietsersbond.be/fietsmateriaal>

<sup>4</sup> SWOV (2018). Kennisdag fietsveiligheid.

<sup>5</sup> Sur la base de l'article 82.1.1. paragraphe 5.

<p><b>Vélo de course</b></p>		<p>Il se reconnaît à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• son guidon de course</li> <li>• ses pneus d'une section maximale de 2,5 cm ; et</li> <li>• l'absence de porte-bagages à l'arrière</li> </ul> <p>Il doit obligatoirement comporter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une sonnette (audible à 20 m) ;</li> <li>• deux freins (un pour l'avant et un pour l'arrière) ; et</li> <li>• des catadioptres comme pour le vélo ordinaire (cf. voir ci-dessous), MAIS ceux-ci ne sont obligatoires que s'il circule la nuit ou si la visibilité est réduite à moins de 200 m. <p><b>Exception</b> : Si le vélo est muni d'un ou deux garde-boue, il doit toujours être équipé d'un catadioptr blanc à l'avant et d'un catadioptr rouge à l'arrière.</p> </li></ul>
<p><b>Le vélo tout-terrain</b></p>		<p>Il se reconnaît à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ses deux dérailleurs (au minimum)</li> </ul> <p>commandés à partir du guidon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ses roues d'un diamètre de - 65 cm (les pneus ont alors une section d'au moins 3,8 cm) - 70 cm (les pneus ont alors une section d'au moins 3,2 cm) ; et</li> <li>• l'absence de porte-bagages à l'arrière</li> </ul> <p>Il doit obligatoirement comporter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une sonnette (audible à 20 m) ;</li> <li>• deux freins (un pour l'avant et un pour l'arrière) ; et</li> <li>• des catadioptres comme pour le vélo ordinaire (cf. voir ci-dessus); MAIS ceux-ci ne sont obligatoires que s'il circule la nuit ou si la visibilité est réduite à moins de 200 m. <p><b>Exception</b> : Si le vélo est muni d'un ou deux garde-boue, il doit toujours être équipé d'un catadioptr blanc à l'avant et d'un catadioptr rouge à l'arrière.</p> </li></ul>

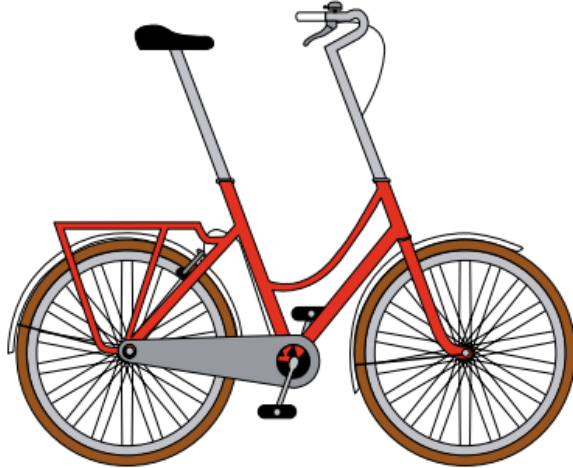

<p><b>Vélo à petites roues (vélo pliable/vélo d'enfant)</b></p>		<p>Il se reconnaît à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ses roues dont le diamètre (pneus non compris) ne peut dépasser 50 cm.</li> </ul> <p>Il doit obligatoirement comporter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une sonnette (audible à 20 m) ;</li> <li>• un frein (au minimum) ; et</li> <li>• des catadioptres comme pour le vélo ordinaire (cf. voir ci-dessus).</li> </ul> <p><b>Mais</b> ceux-ci ne sont obligatoires que s'il circule la nuit ou si la visibilité est réduite à moins de 200 m.</p>
<p><b>Tricycle ordinaire</b></p>		<p>Les tricycles avec une roue à l'avant doivent être munis en permanence d'un catadioptr blanc à l'avant et de deux catadioptres rouges à l'arrière. Les tricycles avec deux roues à l'avant doivent être munis en permanence de deux catadioptres blancs à l'avant et d'un catadioptr rouge à l'arrière. Les quadricycles doivent être munis ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en permanence de deux catadioptres ;</li> <li>• blancs à l'avant et de deux catadioptres ;</li> <li>• rouges à l'arrière.</li> </ul> <p>Les pédales des tricycles et quadricycles doivent être munies en permanence de catadioptres jaunes ou orange.</p>

Tableau 1: aperçu des cinq types de vélos. Extrait de : Les cyclistes et le code de la route<sup>6</sup> . Source : IBSR, 2016

En Europe, les vélos ne font pas l'objet d'un contrôle de conformité comme c'est le cas pour les véhicules à moteur. Cependant, il y a certaines directives de sécurité à respecter concernant leurs composants. Ces directives sont destinées aux entreprises qui fabriquent ces composants. Dans la directive *Bicyclettes de ville et tout chemin (trekking)* (CEN, 2005) comprend à la fois des exigences et des méthodes de test pour vélos « ordinaires ». Les autres directives du CEN concernent les vélos pour enfants, les VTT (vélos tout terrain), les vélos de course et les vélos électriques. Outre ces directives, il existe également quelques normes ISO concernant les pneus, les jantes, les sonnettes et les chaînes.

### 1.1.2 Vélos électriques

Le règlement (UE) n° 168/2013<sup>7</sup> énumère une série de caractéristiques propres à un vélo électrique (dans le document, il est désigné par la catégorie L1e) et une sous-répartition est faite entre L1e-A (véhicule motorisé léger à deux roues) et L1e-B (cyclomoteur à deux roues). Les principales différences sont énumérées dans le Tableau 2Tableau 2: Aperçu des critères pour les vélos électriques au niveau de l'UE. Source: Directive 168/2013, Annexe 1.

ci-dessous. En gros, parmi les vélos électriques, une distinction est faite entre les cycles à moteur proposant une aide au pédalage jusqu'à 25 km/h et les autres véhicules à moteur légers d'une vitesse maximale de 45 km/h.

<sup>6</sup> Voir : [http://webshop.bivv.be/frontend/files/products/pdf/e321b24b680db9df4a9747658cca7c03/2016\\_fietsers-en-wegcode\\_nllowres.pdf](http://webshop.bivv.be/frontend/files/products/pdf/e321b24b680db9df4a9747658cca7c03/2016_fietsers-en-wegcode_nllowres.pdf)

<sup>7</sup> Disponible via : <https://publications.europa.eu/nl/publication-detail/-/publication/22b190d5-6c62-423a-bab1-9a2c20fbe14a>

Catégorie	Nom de la catégorie	Critères de classement communs
L1e	Deux-roues motorisé léger	4. deux roues et mode de propulsion visé à l'article 4, paragraphe 3, et 5. cylindrée $\leq 50 \text{ cm}^3$ si un moteur PI à combustion interne fait partie de la configuration de propulsion du véhicule, et 6. vitesse maximale du véhicule par construction $\leq 45 \text{ km/h}$ , et 7. puissance nominale ou nette continue maximale (1) $\leq 4\,000 \text{ W}$ , et 8. masse maximale= masse techniquement admissible déclarée par le constructeur, et
Sous-catégories	Nom des sous-catégories	Critères supplémentaires de classement en sous-catégories
L1e-A	Gemotoriseerd rijwiel	9. vélos à pédalage équipés d'un mode de propulsion auxiliaire dans le but premier d'aider au pédalage, et 10. l'alimentation du système auxiliaire de propulsion est interrompue lorsque le véhicule atteint une vitesse de $25 \text{ km/h}$ , et 11. puissance nominale ou nette continue maximale $1 \leq 1\,000 \text{ W}$ , et 12. un vélo à moteur à trois ou quatre roues répondant aux critères spécifiques supplémentaires de sous-classement 9 à 11 est considéré comme techniquement équivalent à un véhicule L1e-A à deux roues.
L1e-B	Cyclomoteur à deux roues	9. tout autre véhicule de catégorie L1e qui ne peut être classé en fonction des critères 9 à 12 d'un véhicule L1e-A.

Tableau 2: Aperçu des critères pour les vélos électriques au niveau de l'UE. Source: Directive 168/2013, Annexe 1.

En Belgique également, le classement européen est suivi et l'on dénombre trois types de vélos électriques : vélo équipé d'un moteur auxiliaire électrique, vélo motorisé et cyclomoteur de classe P (speed pedelec)<sup>8</sup>. Un aperçu des principales différences entre les trois types est présenté au Tableau 3.

<sup>8</sup> [https://mobilit.belgium.be/nl/wegverkeer/inschrijving\\_van\\_voertuigen/kentekenplaten/elektrische\\_fietsen](https://mobilit.belgium.be/nl/wegverkeer/inschrijving_van_voertuigen/kentekenplaten/elektrische_fietsen)




	Vélo équipé d'un moteur auxiliaire électrique	Vélo motorisé	Cyclomoteur de classe speed pedelec
			
<b>Puissance</b>	≤ 250 W	≤ 1000 W	≤ 4000 W
<b>Limitation de vitesse à la construction</b>	≤ 25 km/h	≤ 25 km/h	≤ 45 km/h
<b>Alimentation</b>	Seulement pédalage assisté	Le principal objectif est le pédalage assisté.	Le principal objectif est le pédalage assisté.
<b>Âge minimum</b>	Non	16 ans	16 ans
<b>Port du casque obligatoire</b>	Non	Non	Casque de vélo ou de cyclomoteur
<b>Permis de conduire</b>	Non	Non	Permis de conduire AM (cyclomoteur) ou B (voiture)
<b>Immatriculation et plaque d'immatriculation</b>	Non	Non	Oui, avec assurance → via WebDIV Sans assurance → via DIV
<b>Certificat de conformité</b>	Non	Oui	Oui
<b>Code de la route applicable</b>	Cyclisme	Cyclisme	Cyclomoteurs
<b>Règlement n° 168/2013</b>	Hors du champ d'application	L1e-A	L1e-B

Tableau 3: Vue d'ensemble avec les différences les plus importantes entre les trois types de vélos, reproduit de [https://mobilit.belgium.be/fr/circulationroutiere/immatriculation\\_des\\_vehicules/plaques\\_dimmatriculation/velos\\_electriques](https://mobilit.belgium.be/fr/circulationroutiere/immatriculation_des_vehicules/plaques_dimmatriculation/velos_electriques)

Le règlement du tableau concerne le règlement (UE) n° 168/2013 et a été rédigé le 15 janvier 2013. « Il impose des règles aux fabricants et importateurs de vélos électriques et autres véhicules à deux ou trois roues et quadricycles » (Fietsberaad, 2017, p. 7). En Belgique, la législation relative à ce règlement est ajoutée au code de la route par le biais de l'AR du 21 juillet 2016. « La catégorie L1e reprend les deux-roues motorisés légers. Cette catégorie est à son tour subdivisée en L1e-A, les cycles à moteur, et en L1e-B, les cyclomoteurs à deux roues » (Fietsberaad, 2017, p. 7). Certains modèles peuvent également être équipés de ce que l'on appelle un « bouton d'assistance à la marche ». « Un bouton d'assistance à la marche ou walk-assist est une fonction d'assistance destinée à aider l'utilisateur à emprunter des pentes escarpées en marchant avec le vélo. Par exemple, des garages sous le niveau de la rue [...] » (Fietsberaad, 2017, p. 8).

Le speed pedelec est un modèle particulier de vélo électrique. Il a tout d'un vélo, il propose une assistance au pédalage jusqu'à maximum 45 km/heure grâce à un puissant moteur électrique. Ce véhicule n'est toutefois pas classé comme vélo, mais comme cyclomoteur. Sur un speed pedelec, il est dès lors également obligatoire de porter un casque (de cyclomoteur). Ces casques relèvent de la législation européenne en matière d'équipement de protection individuelle (EPI). Dès lors, après une certification et des essais positifs, le marquage CE, assorti de la norme applicable, est placé dans le casque. Ces casques diffèrent du casque de vélo ordinaire auquel s'applique la norme européenne EN1078.

En ce qui concerne le casque de vélo, la norme NTA8776 a été spécifiquement adoptée pour le speed pedelec, mais celle-ci n'est actuellement applicable qu'aux Pays-Bas. Il y a deux différences importantes entre la normalisation pour les casques de vélo ordinaires et la normalisation pour les casques de vélos pour speed pedelecs. D'une part, la surface du casque qui est testée : dans la norme NTA8776, elle est également testée au niveau de la tempe. D'autre part, la vitesse d'impact du test : 5,42 m/s (19,5 km/h) pour EN1078 et 6,50 m/s (23,4 km/h) pour NTA8776. En Belgique, la norme EN1078 est applicable, mais avec la condition

supplémentaire que les tempes soient suffisamment couvertes, tout comme l'occiput. Les dispositions légales relatives aux vélos électriques et aux speed pedelecs sont développées au Chapitre 3 <sup>9</sup>.

L'année dernière, le SWOV (2017b) a mené une étude d'observation chez les utilisateurs du speed pedelec. Il ressort de cette étude que les utilisateurs de speed pedelecs ne se sentent pas en sécurité sur la chaussée, tant en agglomération que hors agglomération, et qu'ils se sentent davantage en sécurité sur la piste cyclable. Toutefois, leur vitesse moyenne est supérieure à celle d'un cycliste ordinaire (28,5 km/h sur la piste cyclable ; 31,9 km/h sur la chaussée). Les vitesses sur la piste cyclable en agglomération varient donc considérablement (la vitesse moyenne d'un cycliste ordinaire est de 19,6 km/h sur une piste cyclable simple ; Vlakoveld et al., 2014). En raison du sentiment d'insécurité qu'éprouvent les utilisateurs de speed pedelecs sur la chaussée, ils optent régulièrement pour tout de même emprunter la piste cyclable hors agglomération.

## 1.2 Participation au trafic

### 1.2.1 Part du vélo dans le trafic

Quelle est l'importance du vélo comme moyen de locomotion en Europe ? Dans l'étude ESRA<sup>10</sup>, une étude en ligne menée en 2015 et 2016 dans 20 pays européens, il a été demandé aux personnes interrogées les trois moyens de transport qu'elles ont le plus utilisés l'année précédente. La Figure 1 présente le pourcentage de personnes interrogées pour chaque pays pour lesquels le vélo électrique ou non électrique était l'un de trois moyens de transport les plus utilisés. Chez 22 % des Européens en moyenne, le vélo (non électrique) figure dans le top trois, mais il existe de grandes disparités entre les différents pays. Aux Pays-Bas, environ la moitié des usagers de la route indiquent le vélo comme l'un des trois moyens de transport les plus utilisés, suivis par le Danemark (45 %) et la Pologne (35 %). De même, la Belgique se trouve au-dessus de la moyenne européenne : un tiers des personnes interrogées indiquent le vélo comme l'un des trois principaux moyens de transport. Dans les pays du sud de l'Europe, comme le Portugal, la Grèce et l'Espagne ainsi qu'au Royaume-Uni, le vélo est moins souvent utilisé (dans le top trois chez 8 % en moyenne). Le vélo électrique est essentiellement utilisé aux Pays-Bas (dans le top trois chez 8,5 %), suivis par la Belgique et la Suisse (dans le top trois chez 3,9 % pour les deux). En 2015, le vélo électrique figurait dans le top trois des moyens de transport les plus utilisés chez seulement 2,0 % des usagers de la route européens, mais il est probable que ce pourcentage grimpe davantage.

<sup>9</sup> Pour plus d'info sur la législation sur le casque et les assurances consultez le site mentionné SPF Mobilité et Transports ou le Fietsersbond : <http://www.fietsersbond.be/speedpedelec>.

<sup>10</sup> Voir : <https://www.esranet.eu/en/about-the-project/>

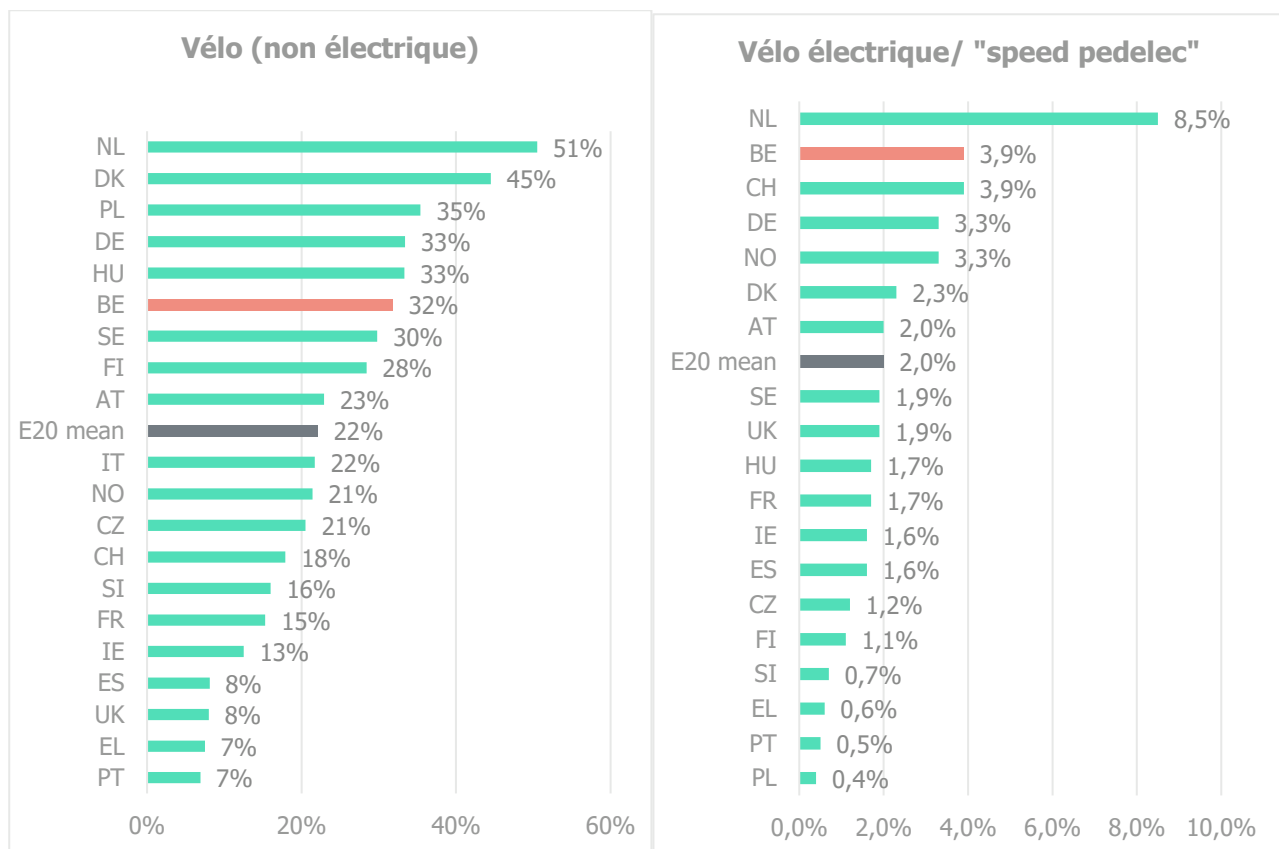


Figure 1: Pourcentage de la population qui indique utilise le vélo comme l'un des trois moyens de transports principaux au cours de l'année écoulée. Source : ESRA.

Il va sans dire que les cultures et les traditions européennes en matière de bicyclette diffèrent d'un pays à l'autre. Afin d'illustrer l'image positive du vélo dans divers pays, la Fédération européenne des cyclistes (ECF) a dressé un aperçu des prestations cyclistes dans les 27 pays membres de l'Union européenne sur la base de cinq indicateurs : l'utilisation quotidienne, le cyclisme de loisir, la défense des intérêts, la vente de vélos, la sécurité à vélo (ECF, 2013). Un baromètre basé sur ces 5 facteurs a été élaboré pour chaque pays (Cycling Barometer). Ce baromètre indique quel pays est propice ou non aux déplacements à vélo. En 2015, le Danemark était seul en tête en Europe et les Pays-Bas avaient reculé d'une place par rapport à 2013. Tant en 2013 qu'en 2015, la Belgique se situait à la sixième place de ce classement, juste derrière l'Allemagne. L'ECF constate que c'est surtout dans les pays du sud et de l'est de l'UE qu'il reste des efforts à faire. Il ressort de la figure 2 que les indices de qualité d'un pays en tant qu'environnement cyclable sont étroitement liés au taux d'utilisation du vélo.

Pays	Place 2013	Place 2015	Évolution
<b>Danemark</b>	1 <sup>1</sup>	1	0
<b>Pays-Bas</b>	1 <sup>1</sup>	2	-1
<b>Suède</b>	3	3	0
<b>Finlande</b>	4	4	0
<b>Allemagne</b>	5	5	0
<b>Belgique</b>	6	6	0
<b>Slovénie</b>	12	7	5
<b>Hongrie</b>	8	8	0
<b>Autriche</b>	7	9	-2
<b>Slovaquie</b>	9	10	-1

Tableau 4: Comparaison ECF-score par pays entre 2013 et 2015. Source: ECF, 2015.

<sup>1</sup>:Avis: première place partagée



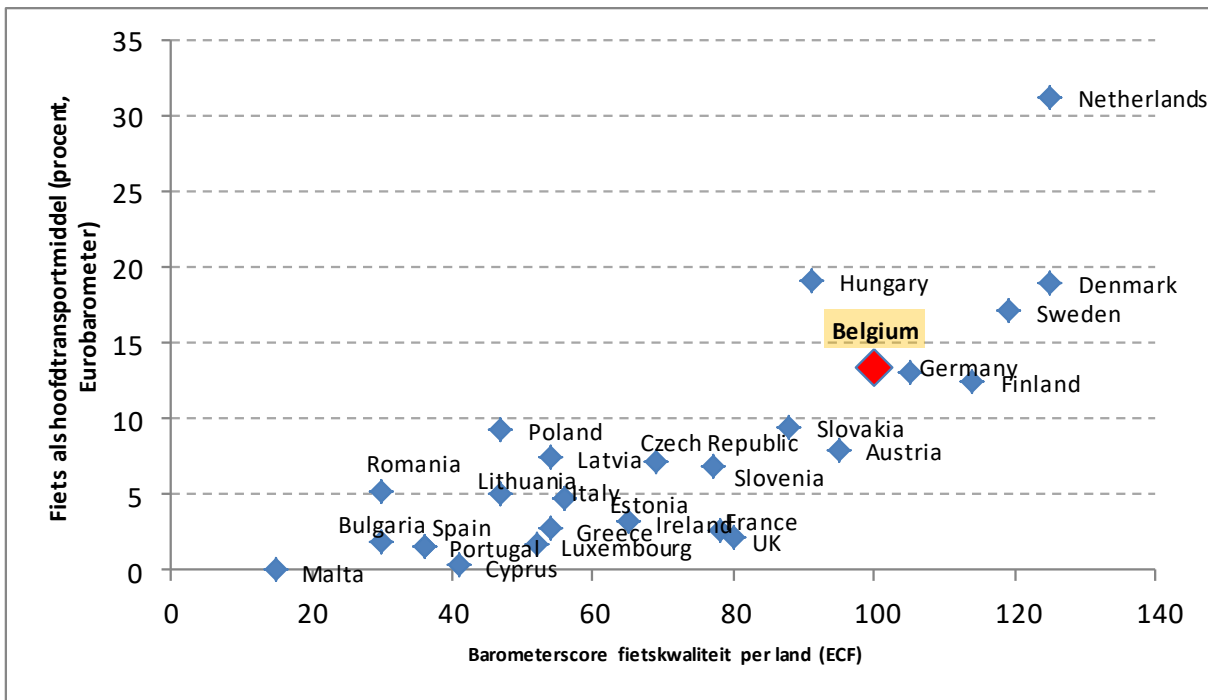


Figure 2: baromètre de la qualité cyclable d’un pays en fonction du pourcentage de la population qui utilise le vélo comme moyen de transport principal. Source : ECF, Eurobaromètre

Les derniers chiffres, comparables à l’échelon international, sur le nombre de kilomètres parcourus à vélo dans chaque pays datent d’il y a près de 20 ans (Martensen & Nuytens, 2009). La figure ci-dessous, qui illustre, pour chaque pays, le nombre moyen annuel de kilomètres parcourus à vélo par personne, montre que la pratique du vélo est relativement populaire en Belgique. Si nous considérons les chiffres par Région, nous constatons que la Flandre se situe juste en dessous du top européen.

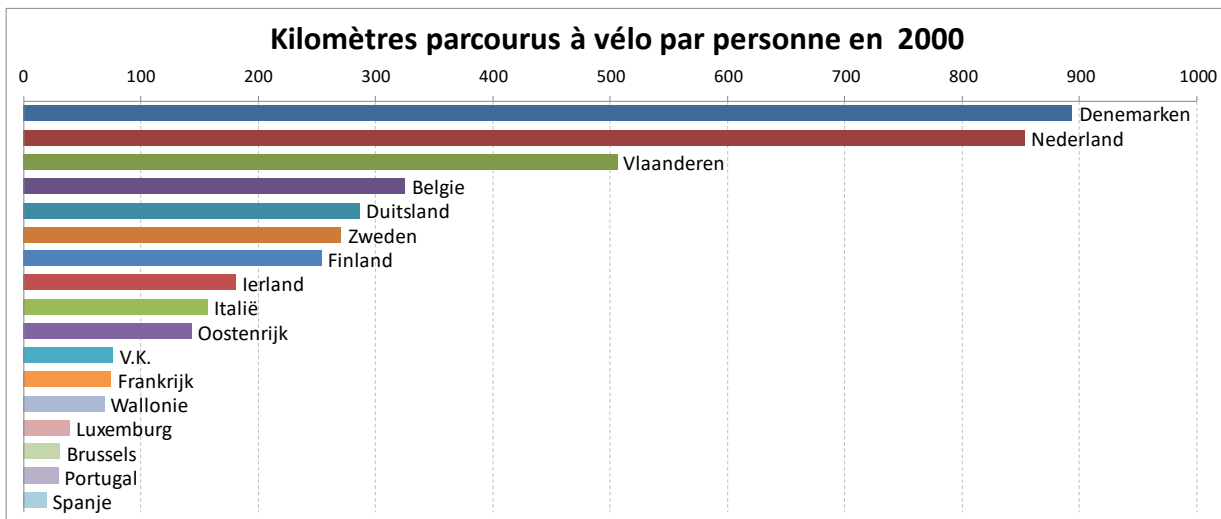


Figure 3: Moyenne, pour chaque pays, du nombre de kilomètres parcourus à vélo par personne par rapport aux chiffres des Régions belges.

Une évolution historique de la part du vélo dans le nombre total de déplacements est présentée en Figure 4. Le vélo représentait le moyen de transport principal dans la plupart des villes européennes jusqu’à la fin des années 50. Depuis lors, la part du vélo a progressivement diminué. Depuis la crise pétrolière des années 70, la part du vélo dans le trafic est à nouveau en augmentation, mais même dans les villes dites « cyclables » comme Amsterdam, cette part reste largement en deçà du maximum historique.

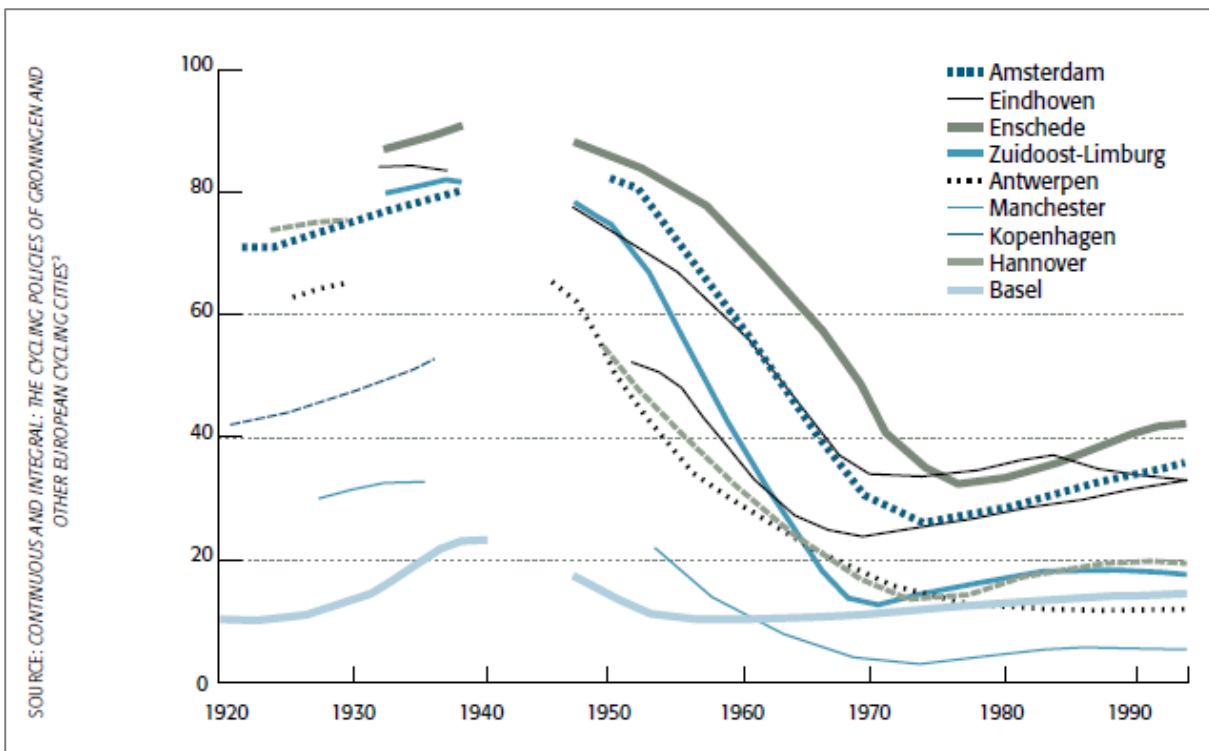


Figure 4: Evolution historique de la quote-part du vélo dans l’ensemble des déplacements. Source : NHWA, 2010 à CROW Fietsberaad.

Eenink & Vlakveld (2013) prévoient que l’essor des vélos et des deux-roues motorisés des vélos et sans doute aussi des deux-roues à moteur, notamment dans les zones urbaines, entraînera une hausse des victimes de la route si aucune mesure d’infrastructure n’est prise afin d’éviter les collisions entre les véhicules lourds et les cyclistes. En raison du nombre croissant de vélos électriques, les vélos deviennent toujours plus lourds (par exemple par l’ajout de la batterie et du moteur). Cela peut avoir une incidence tant sur la sécurité du cycliste que sur la sécurité des autres usagers de la route vulnérables, notamment en cas de collision entre un vélo électrique et un piéton.

### 1.2.2 Vente des vélos

De par le monde, les ventes de vélos électriques augmentent (voir la Figure 5). Même en Europe, on constate que les ventes de vélos électriques poursuivent leur ascension, tandis que les ventes de vélos non électriques stagnent voire perdent du terrain (voir la Figure 5 et la Figure 6).

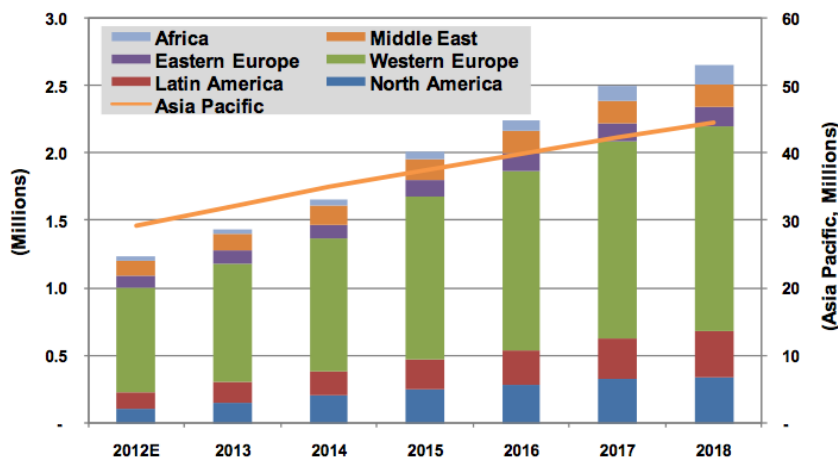


Figure 5: Ventes mondiales de vélos électriques, 2012-2018. Source : Pike Research<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Voir : <http://www.navigantresearch.com/wp-content/uploads/2012/03/EBIKE-12-Executive-Summary.pdf>

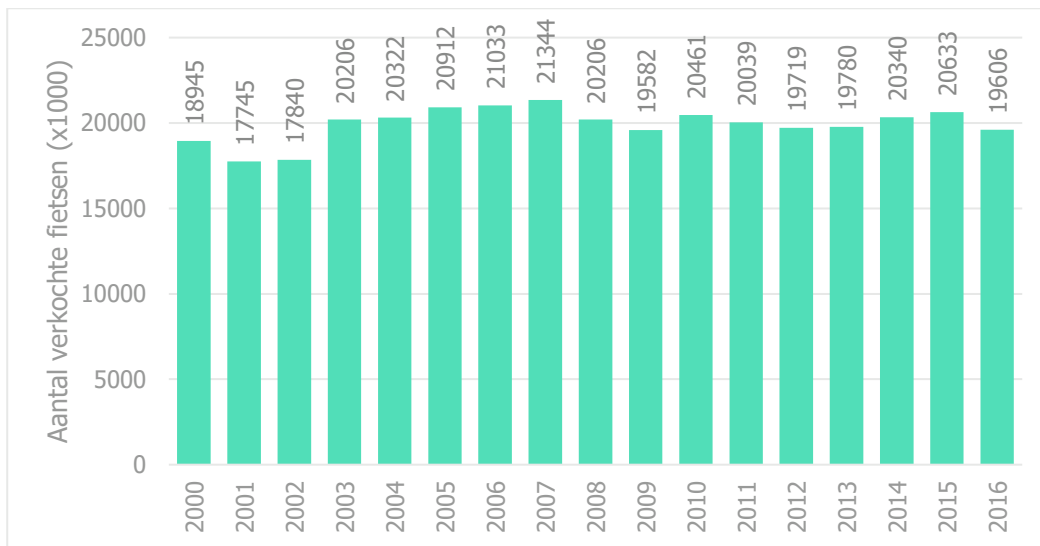


Figure 6: ventes européennes de vélos non électriques. Source : Confederation of the European Bicycle Industry (CONEBI), 2017

## 1.3 Ampleur du problème de la sécurité

### 1.3.1 Prévalence des accidents de vélo dans la circulation

#### (Sous-)enregistrement

Comme pour d'autres moyens de transport, la sécurité routière des vélos est associée au nombre d'accidents de la route. Un problème spécifique est que bon nombre d'accidents de la route ne sont pas enregistrés et donc pas non plus repris dans les statistiques d'accident de la route officielles. Ces statistiques d'accidents donnent donc une sous-estimation de l'ampleur du problème de la sécurité des cyclistes. Shinar et al. (2018) ont examiné l'enregistrement des accidents de vélos dans 17 pays. Dans cette étude, il a été demandé à au moins 100 cyclistes par pays participant s'ils ont eu un accident de vélo et si cet accident a ensuite également été déclaré à la police. Il ressort des résultats qu'en moyenne, seulement 10 % des accidents ont été rapportés à la police. En Israël, absolument aucun accident n'a été déclaré, contre 35 % en Allemagne. Le type d'accident et la gravité des blessures jouent un rôle majeur sur l'enregistrement ou non de l'accident. Les accidents où l'opposant est un véhicule motorisé sont le plus souvent rapportés et les accidents sans opposant le sont le moins. Des blessures plus graves augmentent la probabilité d'enregistrement de l'accident. Cette constatation correspond avec des résultats antérieurs (Evgenikos et al., 2016).

Bien que la Belgique fit partie de cette étude internationale, il y avait malheureusement trop peu de personnes interrogées. Les données s'en voient dès lors inutilisables. En 2012, de Geus et al. (2012) ont mené une étude sur le sous-enregistrement des accidents de vélo sur le trajet domicile-travail en Belgique par le biais d'un sondage en ligne. Il a été demandé aux participants s'ils ont été hospitalisés ou s'ils ont rapporté leur accident à la police et/ou à l'assurance. Seuls deux des 70 participants ont été hospitalisés pendant plus de 24 heures. En outre, il s'avère qu'en Région de Bruxelles-Capitale, relativement plus d'accidents sont rapportés qu'en Flandre (aucune différence entre la Région de Bruxelles-Capitale et la Wallonie). Des incidents signalés par les personnes interrogées, seulement 7 % sont enregistrés dans la banque de données de la police, 10 % dans les données hospitalières et 30 % rapportés à l'assurance. Il ressort de données plus récentes (Vanparijs, Int Panis, Meeusen, & de Geus, 2016) que 21 % des accidents rapportés à l'assurance sont également enregistrés dans la base de données de la police.

En Belgique, Nuyttens (2013) donne un aperçu du sous-enregistrement via le ratio de blessés graves. Ce « ratio de blessés graves » correspond au rapport entre le nombre de blessés graves la base de données hospitalières (DCM – Données Cliniques Minimales) et le nombre de blessés graves dans les statistiques nationales d'accidents. Ce ratio est près de trois fois plus élevé (5,5) pour les cyclistes que pour l'utilisateur moyen (où il est de 2,0). Le taux de sous-estimation est donc beaucoup plus important pour les cyclistes que pour les voitures, les camions et les passagers de bus. Selon Nuyttens (2013), cette différence peut être due à divers facteurs. Tout d'abord, il se peut que les accidents corporels impliquant des voitures, des camions (camionnettes) et des bus soient, sans raison objective, considérés comme plus graves que les accidents corporels impliquant uniquement des usagers faibles (tant par les intéressés eux-mêmes que par la police) et

que l'on soit dès lors moins enclin, dans ce dernier cas, à avertir la police. Un deuxième facteur explicatif est le fait que les accidents corporels avec des voitures et autres véhicules motorisés entraînent souvent des dommages au niveau de l'infrastructure routière et des embarras de circulation. De ce fait, les personnes impliquées dans un tel accident doivent souvent faire également appel à d'autres services que la police, par exemple un service de dépannage. Ce genre de situations typiques des accidents avec des véhicules motorisés peut renforcer le besoin d'avertir la police.

Un troisième facteur susceptible d'expliquer le ratio élevé de blessés graves parmi les cyclistes est le nombre élevé d'accidents impliquant un cycliste seul. L'enregistrement des accidents impliquant un cycliste seul est très faible. Entre 2004 et 2007, dans la base de données hospitalière RCM, pratiquement 15.000 blessés graves ont été marqués du code E826 (accident de vélo sans véhicule motorisé, ce qui correspond pratiquement à la définition des accidents de vélo sans opposant). Toutefois, sur la même période, les statistiques d'accidents belges officielles recensent seulement 827 blessés graves (Nuytens, 2013). Il y a donc un rapport de blessés graves de 18. En d'autres termes, 5,6 % de l'ensemble des patients hospitalisés marqués du code E826 sont également enregistrés dans les statistiques d'accidents nationales (Nuytens, 2013).

Le sous-enregistrement entraîne donc une sous-estimation du problème de la sécurité des cyclistes. Ce sous-enregistrement peut également varier dans le temps, ce qui risque de donner une image biaisée de l'évolution de la sécurité des cyclistes au fil du temps. Ainsi, aux Pays-Bas, le sous-enregistrement des accidents de la route, mais aussi et surtout des accidents de vélo est devenu de plus en plus important au fil du temps et donne, dès lors, une image faussée de l'évolution de la sécurité des cyclistes. Les statistiques d'accidents aux Pays-Bas montrent par exemple une diminution de 26% du nombre de cyclistes grièvement blessés pour la période 2000-2009. Des estimations ultérieures du nombre réel de cyclistes grièvement blessés (sur la base d'une combinaison des données de la police et des hôpitaux) ont toutefois révélé une forte augmentation du nombre de cyclistes grièvement blessés dans ce pays (OECD, 2013).

### Nombre de cyclistes tués dans la circulation

Pour le nombre de cyclistes tués, à savoir les cyclistes qui décèdent à la suite d'un accident de la route, on part du principe que le sous-enregistrement est limité de sorte qu'il est également pertinent de procéder à des comparaisons internationales. En 2016, les statistiques d'accidents officielles recensaient dans l'ensemble des 28 États membres européens quelque 2 050 cyclistes tués à la suite d'un accident de la route. Au total, les cyclistes représentaient 7,8% du nombre total de tués sur les routes de l'Union européenne. Le nombre de cyclistes tués a baissé de 27 % entre 2006 et 2015 dans l'Union européenne (**Error! Reference source not found.**). On peut également observer cette évolution dans le nombre total de tués de la route, même si cette diminution y était plus prononcée (40 %). Alors qu'entre 2006 et 2010, le nombre de cyclistes tués a sensiblement diminué chaque année, entre 2010 et 2015, on note une stagnation. On peut également observer cette stagnation dans le nombre total de tués de la route, mais celle-ci n'est survenue qu'à partir de 2013.

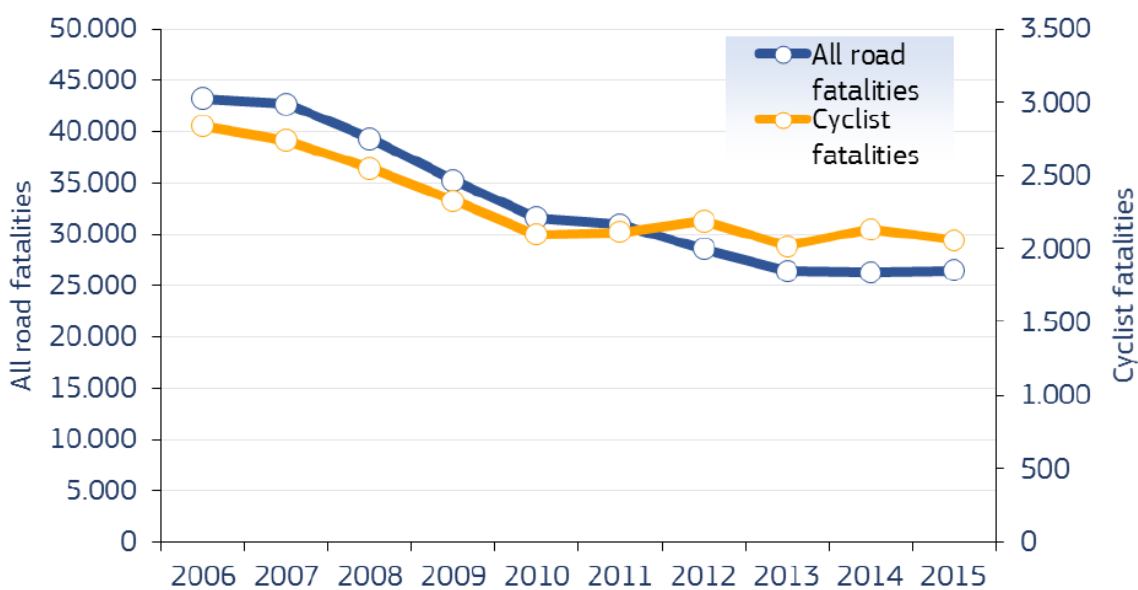


Figure 7: Évolution du nombre total de tués sur la route et du nombre de cyclistes tués, UE28 (2015). Source : ERSO , 2017

La proportion de cyclistes dans le nombre total de tués sur les routes varie nettement selon le pays (**Error! Reference source not found.**).

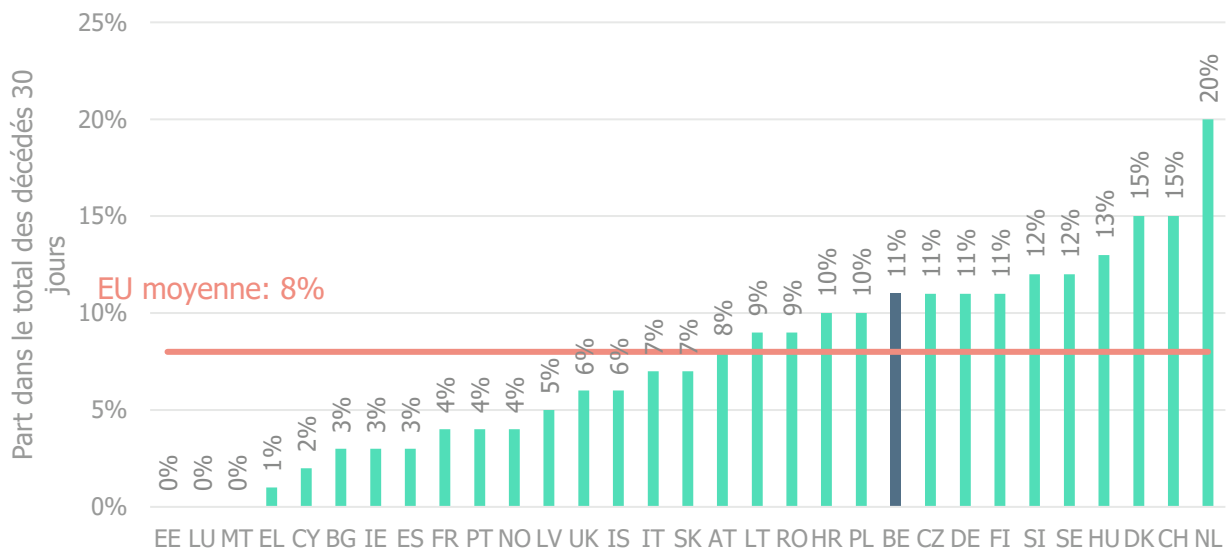


Figure 8: Proportion de cyclistes dans le nombre total de tués dans la circulation. Source : ERSO , 2017.

La majorité des cyclistes décédés dans les pays de l’UE sont des hommes : 78%, même si ce pourcentage diffère d’un pays à un autre. In landen waar fietsgebruik voor alledaagse doeleinden gewoon is (België, Denemarken, Duitsland, Finland, Nederland) is er een meer gebalanceerde verdeling van dodelijke slachtoffers naar geslacht. Cela peut s’expliquer par le fait que la répartition entre les hommes et les femmes est plus uniforme lors que le nombre de cyclistes augmente.

Par ailleurs, on note également une grande part de cyclistes plus âgés parmi les tués de la route. 42 % ont donc 65 ans ou plus (ERSO, 2017). Les cyclistes plus âgés sont bien souvent plus gravement blessés en raison de leur vulnérabilité physique. Alors que le nombre de cyclistes tués entre 2006 et 2015 diminue dans toutes les tranches d’âge, c’est bien moins souvent le cas chez les cyclistes de plus de 75 ans. Bon nombre de pays européens enregistrent un pic des accidents de vélo parmi les cyclistes âgés de 10 à 15 ans ainsi que chez les cyclistes de 65 ans et plus (OCDE, 2013). Il semblerait que le pic d’accidents chez les jeunes soit surtout lié au fait qu’à cet âge, ils ont plus tendance à faire du vélo seuls dans des endroits qu’ils ne connaissent pas. Le pic chez les personnes plus âgées s’explique surtout par leur plus grande vulnérabilité physique.

En outre, la plupart des victimes d’accidents mortels dans l’Union européenne sont recensées dans les zones urbaines (59 %) et la part des victimes mortelles aux carrefours est plus grande chez les cyclistes (27 %) que chez la plupart des autres moyens de transport. En ce qui concerne les saisons, plus d’un tiers des victimes d’accidents de vélo mortels survenus dans l’UE en 2015 ont été recensées pendant les mois d’été, à savoir juillet, août et septembre. La part de victimes d’accidents de vélo mortels au cours des mois d’hiver, à savoir décembre, janvier et février, ne s’élevait qu’à 17 % (ERSO, 2017).

### Vélos électriques

Ces derniers temps, on relève plus d’informations disponibles sur les conséquences d’un accident avec un vélo électrique par rapport à celles d’un accident avec un vélo ordinaire. Une étude néerlandaise a vérifié si les blessés parmi les utilisateurs des deux types de vélos (pas le speed pedelec) sont comparables sur la base des données hospitalières du centre médical universitaire de Groningue où l’on fait une distinction depuis 2014 entre les vélos (électriques). Les chercheurs ont conclu que « les utilisateurs de vélos électriques étaient blessés sensiblement plus grièvement que les utilisateurs de vélos ordinaires. Ils présentaient des blessures craniocérébrales plus graves et des blessures au visage, aux membres supérieurs et aux membres inférieurs plus graves. Les utilisateurs de vélos électriques étaient hospitalisés plus souvent et plus longtemps, et opérés plus souvent. La mortalité était identique »(Poos et al., 2017, p. 1). Ces résultats concordent avec les résultats antérieurs dont il ressort que les conséquences d’un accident avec un vélo électrique sont plus importantes que celles d’un accident avec un vélo ordinaire : les victimes doivent être plus souvent hospitalisées (Schepers, Fishman, Den Hertog, Wolt, & Schwab, 2014). Pour les cyclistes, jusqu’à 60 ans, l’on estime que le risque d’accident n’est pas plus important avec un vélo électrique. Toutefois, les cyclistes de plus de 60 ans présentent un risque d’accident accru (Fietsberaad, 2013). Il ressort cependant d’une étude suisse que le nombre de

victimes d'accidents avec des vélos électriques était de nouveau le plus élevé chez les 45-60 ans (Weber, Scaramuzza, & Schmitt, 2014). Au cours des prochaines années, davantage de clarté sera donnée sur le type d'accidents et les groupes d'utilisateurs à risque quand davantage de données seront disponibles.

Puisque le problème du sous-enregistrement est plus prononcé chez les cyclistes et puisqu'il existe encore peu de statistiques sur les accidents chez les utilisateurs de vélos électriques, il est utile de recourir à des données autorapportées. Le Tableau 5: Nombre et pourcentage de personnes interrogées impliquées dans un accident de la route au cours des 3 derniers mois, en fonction du moyen de transport dans 17 pays européens (2015). Source : Furian et al, 2016 (ESRA).

présente les résultats de l'étude ESRA, une étude en ligne menée en 2015 dans 17 pays européens pour évaluer l'implication dans des accidents, entre autres. Le tableau indique, pour chaque moyen de transport, le nombre et la part des personnes interrogées qui prétendent avoir été impliquées dans un accident de la route au cours des 3 mois qui précèdent le sondage. Compte tenu des chiffres absolus relativement faibles, il convient d'interpréter les chiffres avec la prudence qui s'impose. Nous pouvons en déduire que le pourcentage des personnes interrogées ayant subi un accident de la route est le plus élevé chez les utilisateurs d'un vélo électrique (9,5 %). Ce pourcentage est sensiblement plus élevé que l'implication dans des accidents chez les utilisateurs d'un vélo non électrique (2 %).

Implication dans des accidents		
	N	%
Piéton	186	1,5 %
Vélo	129	2,0 %
Vélo électrique	70	9,5 %
Cyclomoteur	35	6,3 %
Moto (50-125 cc)	39	4,0 %
Moto (< 50 cc)	56	5,7 %
Automobiliste	725	5,5 %
Passager de voiture	183	1,8 %
Conducteur d'une fourgonnette	24	1,6 %
Chauffeur routier	10	3,4 %
Train	61	0,7 %
Métro	38	0,4 %
Tram	48	0,5 %
Bus	88	1,0 %

Tableau 5: Nombre et pourcentage de personnes interrogées impliquées dans un accident de la route au cours des 3 derniers mois, en fonction du moyen de transport dans 17 pays européens (2015). Source : Furian et al, 2016 (ESRA).

### Insécurité subjective

La **Error! Reference source not found.** présente le sentiment de sécurité/insécurité subjectif des cyclistes de 17 pays européens et le compare avec la part de cyclistes dans le nombre total de tués sur la route de chaque pays. Les données sur le sentiment d'insécurité subjectif proviennent de l'enquête ESRA. La question suivante a été posée aux personnes interrogées : « À quel point vous sentez-vous en sécurité ou en insécurité dans la circulation quand vous vous déplacez à vélo en [pays]<sup>12</sup> ? ». Les personnes interrogées pouvaient répondre à l'aide d'une échelle de 10 points, où 0 est « très en insécurité » et 10 « très en sécurité ».

Il ressort tout d'abord de la figure qu'il existe une forte corrélation ( $R^2 = 0,5261$ ) entre le sentiment de sécurité subjectif et la part de cyclistes dans le nombre de tués sur la route. Les pays comptant davantage de cyclistes, notamment les Pays-Bas et le Danemark, enregistrent une part de cyclistes supérieure parmi le nombre de tués, mais les cyclistes s'y sentent aussi plus en sécurité que dans les autres pays. À l'inverse, dans les pays où l'on utilise moins le vélo, comme l'Irlande, l'Espagne et le Portugal, le sentiment d'insécurité y est plus élevé et la part de cyclistes parmi les tués de la route est infime.

<sup>12</sup> Adapté au pays concerné

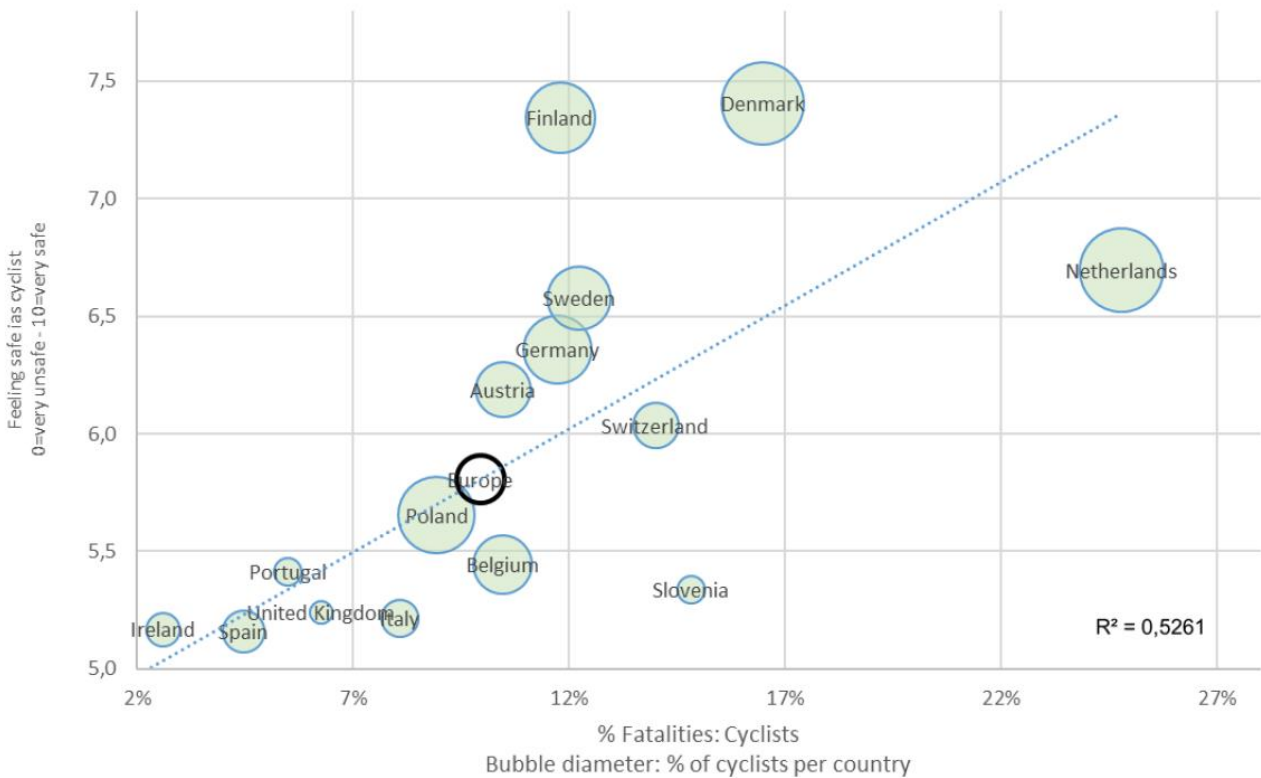


Figure 9: Sentiment de sécurité subjectif des cyclistes et la part des cyclistes dans le nombre total de morts dans 17 pays européens, 2015. Source: Furian et al, 2016 (ESRA).

### 1.3.2 Caractéristiques des accidents impliquant des cyclistes

Quand un cycliste entre en contact avec un opposant lors d'un accident de la route, cet opposant est également appelé « partenaire de collision ». Il ressort des données d'accidents enregistrées par la police que la plupart des cyclistes tués dans l'UE sont décédés dans un accident à la suite d'une collision avec une voiture (52 %) (**Error! Reference source not found.**). Bien que les collisions entre des camions ou des autobus et des cyclistes surviennent relativement plus rarement, elles présentent un degré de gravité très élevé. Les collisions avec des camions et des autobus sont donc responsables de 24 % des tués de la route et les collisions avec des deux-roues motorisés enregistrent le plus petit taux de cyclistes tués. Dans l'UE, en moyenne 15 % de tous les cyclistes tués sont dus à une collision sans opposant ou à une collision avec un autre cycliste. Ces pourcentages présentent de fortes disparités d'un pays à l'autre. En Belgique, comme en Israël, au Danemark et au Royaume-Uni, on enregistre une part importante de cyclistes tués (31 %) à la suite d'une collision avec un camion ou un autobus (ETSC, 2015).

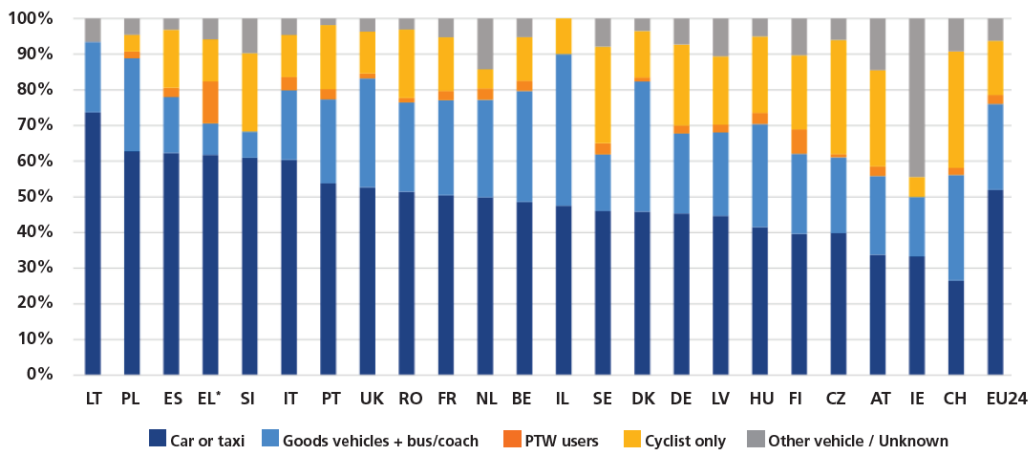


Figure 10: Part des décès chez les cyclistes, en fonction du partenaire de collision dans 23 pays européens et l'UE24 (2011-2013). Bron: ETSC, 2015.

\*2011-2012. CY, EE and LU are excluded due to fluctuation in small numbers of deaths but their numbers are included in the EU24 percentages. BG, HR, MT, SK and NO are excluded due to insufficient data.

La Figure 11 indique le nombre de cyclistes tués par kilomètre parcouru aux Pays-Bas entre 1996 et 2014, réparti selon la tranche d'âge des victimes et selon que le partenaire de collision était un véhicule motorisé ou non (Schepers et al., 2017). Il ressort de cette figure, d'une part, que le nombre de cyclistes tués par kilomètre parcouru augmente avec l'âge et, d'autre part, que les jeunes (jusqu'à 20 ans) décèdent principalement dans un accident impliquant un véhicule motorisé. À partir de l'âge de 20 ans, le nombre de cyclistes qui décèdent dans un accident n'impliquant pas de véhicules motorisés augmente (Schepers et al., 2017).

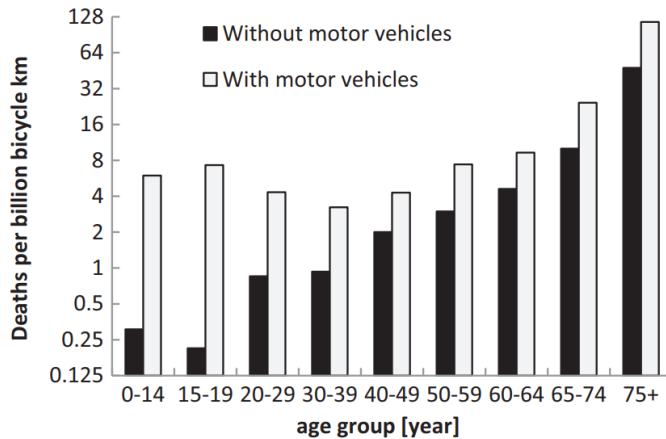


Figure 11: Risque moyen pour les cyclistes avec et sans véhicules à moteur en tant que contrepartie aux Pays-Bas (1996-2014) pour neuf groupes d'âge. Source: Schepers et al 2017.

Comme déjà précisé, le sous-enregistrement concerne surtout les accidents impliquant un cycliste seul. Les données hospitalières (si disponibles) révèlent cependant que que les accidents impliquant un cycliste seul constituent une grande partie des accidents de la circulation. Schepers et coll. (2013) ont examiné, dans différents pays, la proportion de cyclistes victimes d'un accident sans partie adverse par rapport au nombre total de victimes d'accidents de vélo admises à l'hôpital et au nombre total de victimes de la circulation enregistrées dans les hôpitaux. Le Tableau 6 reprend les données de six pays européens.

Il ressort du Tableau 6 que, dans plusieurs pays d'Europe, 75% ou plus des victimes d'accidents de vélo admises à l'hôpital étaient impliquées dans un accident impliquant un cycliste seul. En Belgique, près de neuf victimes d'un accident de vélo sur dix admises à l'hôpital ont eu un accident de vélo sans partie adverse. Il s'avère également que le nombre de victimes d'accidents impliquant un cycliste seul représente près d'un quart ou plus de toutes les victimes de la route confondues. En Belgique, ces accidents concernent près d'un tiers de l'ensemble des victimes de la route.



	<b>% d'accidents de vélo n'impliquant pas d'autres usagers de la route parmi l'ensemble des cyclistes victimes d'un accident admis à l'hôpital</b>	<b>% d'accidents de vélo n'impliquant pas d'autres usagers de la route parmi l'ensemble des victimes d'un accident de la route admises à l'hôpital</b>
<b>les Pays-Bas</b>	74	41
<b>Danemark</b>	74	33
<b>La Belgique</b>	87	30
<b>l'Angleterre</b>	80	23
<b>Suède</b>	75	23
<b>La Finlande</b>	65	22

Tableau 6: Part des cyclistes victimes d'un accident n'impliquant pas d'autres usagers de la route parmi l'ensemble des cyclistes victimes d'un accident admis à l'hôpital et parmi l'ensemble des victimes de la route admises à l'hôpital selon les pays (Source: Schepers et al., 2013)

Les accidents impliquant des cyclistes seuls se produisent lorsque ces derniers heurtent un obstacle comme un poteau ou une bordure, dérapent ou perdent l'équilibre. Les cyclistes peuvent déraiper par temps de neige ou de verglas mais également à cause d'éléments tels que rails de trams, plaques en acier ou plaques d'égouts glissantes par temps de pluie, du fait de freiner trop fort, de rouler sur des marquages routiers humides, des taches d'huile, etc. Les pertes d'équilibre sont dues à des irrégularités dans la chaussée, à la présence d'objets comme des branches ou des cailloux, à un bagage qui se prend dans les rayons, à un virage mal négocié, à un vélo défectueux, etc. La perte d'équilibre concerne surtout les personnes âgées (utilisateurs d'e-bike) lorsqu'elles montent à ou descendent de vélo et est liée à la lenteur avec laquelle elles effectuent cette manœuvre (Ormel, Klein Wolt & Den Hertog, 2008 ; Schepers, 2013).

## 1.4 Risque d'accidents à vélo

### 1.4.1 Risque relatif pour le cycliste belge

Un risque concerne la probabilité de survenue d'un événement indésirable. En matière de sécurité routière, il s'agit avant tout du risque d'être blessé ou de décéder dans un accident. Un risque est calculé par unité d'exposition à ce type d'événement. La principale mesure d'exposition est la distance parcourue dans la circulation (Martensen, 2014). Conformément à la plupart des comparaisons européennes effectuées en Europe, le rapport de Martensen (2014) s'est surtout intéressé au risque de blessures graves ou mortelles. Dans ce cadre, les blessures graves sont définies, selon la Maximum Abbreviated Injury Scale (MAIS), comme les blessures associées à un score MAIS de 3 ou plus.

Le Tableau 7 présente quatre types de risques pour chaque groupe d'usagers de la route, en fonction de la gravité de l'accident (au moins grièvement blessé par rapport à tué) et l'unité d'exposition (million de km par rapport à million de minutes). Pour chaque mode de déplacement, des corrections ont été apportées au niveau du degré de sous-enregistrement. (cf. 1.3.1).

Après les motocyclistes, les cyclistes sont les usagers qui courent le plus de risques de lésions graves ou mortelles par kilomètre parcouru. Le risque encouru par les cyclistes (28% de blessés graves et mortels) par kilomètre parcouru est plus de 23 fois supérieur à celui de l'automobiliste moyen. En chiffres absolus, on dénombre un blessé grave par 2,7 millions de kilomètres parcourus (67 fois la circonférence de la terre), un tué par 37 millions de kilomètres (925 fois la circonférence de la terre). A titre de comparaison : chez les automobilistes, on recense en moyenne un blessé grave par 50 millions de kilomètres (1250 fois la circonférence de la terre), un tué par 167 millions de kilomètres (4175 fois la circonférence de la terre). En Belgique, 14.543 kilomètres en moyenne ont été parcourus par voiture en 2012.

Une comparaison entre les différentes catégories d'âge montre que ce sont surtout les personnes âgées qui sont exposées à un risque accru à vélo. Les personnes de 64 à 74 ans qui se déplacent à vélo courent 84 fois plus de risques que lorsqu'elles se déplacent en voiture. Pour les plus de 75 ans, le risque est 36 fois plus élevé à vélo qu'en voiture.

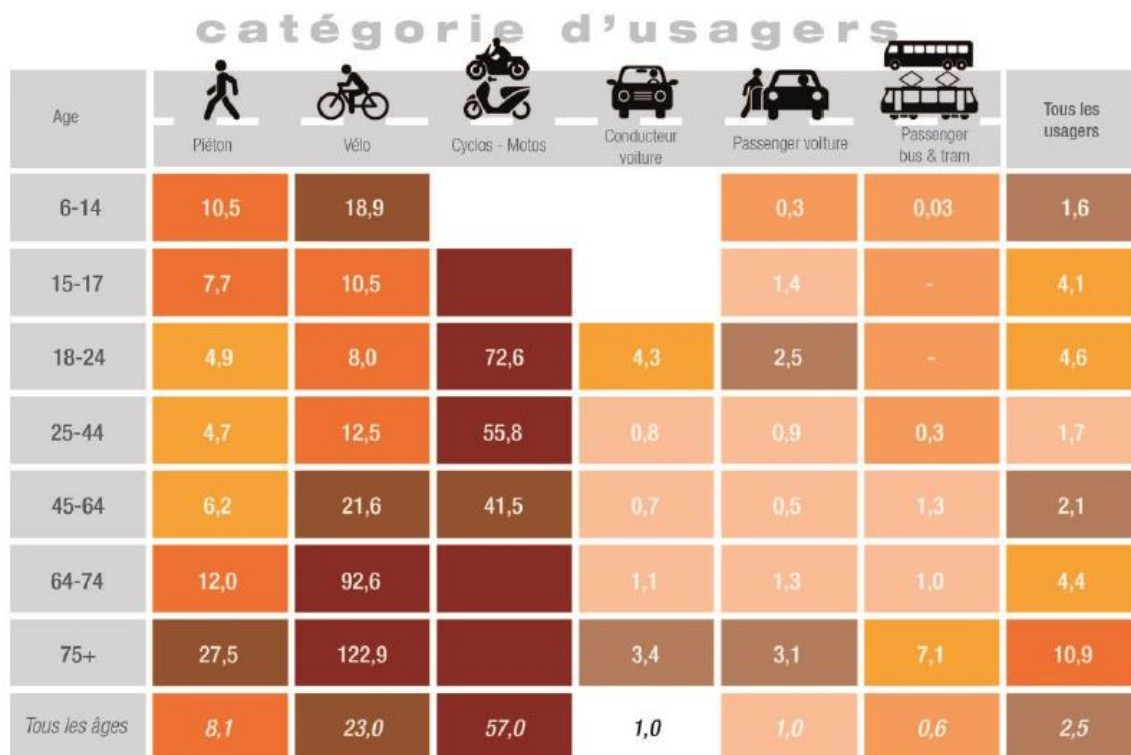


Tableau 7: Risque relatif : risque pour les cyclistes d’être grièvement ou mortellement blessés, par rapport aux autres types d’usagers de la route (2007-2011: Source: Martensen, 2014).

La Figure 12 présente le risque d’accidents légers en Belgique pour les trois Régions. On peut dès lors déduire de la Figure que le risque le plus élevé est à Bruxelles et que le plus faible est en Flandre.

**Table 1**  
Incidence, exposure and incidence rate per region.

	Brussels-capital region	Flanders	Wallonia
<i>Incidence</i>			
Number of injuries (N)	28	34	8
<i>Exposure</i>			
Frequency (# of trips)	64,982	116,262	22,920
Time (h)	20,153	45,190	8540
Distance (km)	325,210	909,033	160,873
<i>Incidence rate (95% CI)</i>			
/1000 trips	0.431 (0.271–0.590)	0.292 (0.194–0.391)	0.349 (0.107–0.591)
/1000 h	1.389 (0.875–1.904)	0.752 (0.499–1.005)	0.937 (0.288–1.586)
/1000 km	<b>0.086 (0.054–0.118)</b>	<b>0.037 (0.025–0.050)</b>	0.050 (0.015–0.084)

Values in Bold indicate a significant difference ( $P < 0.05$ ).  
Note: 511 (2.54%) travel diaries could not be attributed to a specific region.

Figure 12: Vue d'ensemble du risque d'accidents de vélo mineurs en Belgique affiché pour les trois régions. Source: De Geus et al. (2012).

### 1.4.2 Risques pour soi-même par rapport aux risques pour les autres usagers

Une autre façon d’aborder le risque est de tenir compte de la gravité des accidents. En Figure 11, la gravité est exprimée par le nombre de tués 30 jours par 1000 accidents corporels. La gravité est répartie pour les diverses catégories d’usagers de la route selon le nombre de tués chez l’usager de la route même et le nombre de tués chez l’opposant. Il ressort de cette figure que, d’une part, la gravité des accidents impliquant des cyclistes est relativement faible par rapport à d’autres moyens de transport (8,7 tués par 1000 accidents impliquant un vélo). D’autre part, nous constatons que la gravité est presque exclusivement du côté des cyclistes et qu’il n’y a pratiquement jamais de décès du côté de l’opposant. Une autre image nous est donnée pour le trafic lourd, comme les autobus, les autocars et les camions, où la gravité est essentiellement ou exclusivement du côté de l’opposant.

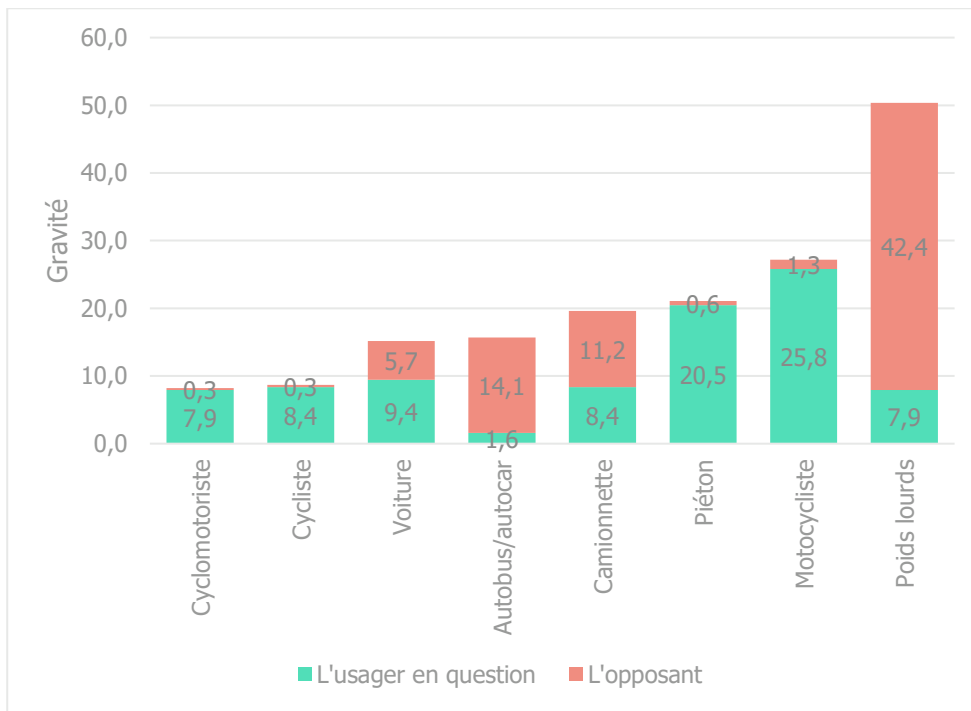


Figure 13: Gravité des accidents avec blessures selon le type d'utilisateur de la route (2017). Statbel (Direction générale Statistiques– Statistics Belgium) ; Infographie : Vias Institute.

### 1.4.3 Safety in numbers

L'effet safety in numbers (effet SiN) (Martensen & Nuyttens, 2009; Reurings et coll., 2012) est un phénomène largement discuté : dans les régions ou pays où l'on fait beaucoup de vélo (c'est-à-dire où la moyenne des kilomètres parcourus chaque année est élevée), le risque d'accident par kilomètre pour les cyclistes est moindre que dans les régions ou pays qui ne comptent pas beaucoup de cyclistes. Ainsi, le risque d'accident pour un cycliste est moins important aux Pays-Bas et au Danemark, où l'on fait beaucoup de vélo, qu'aux États-Unis ou en Italie Espagne où l'on en fait peu. Par ailleurs, la corrélation entre le risque pour un cycliste d'être victime d'un accident et le nombre de cyclistes n'est pas linéaire : une hausse du nombre de cyclistes entraîne une diminution d'abord rapide, puis de plus en plus lente du risque, pour les cyclistes, d'être impliqués dans un accident (Elvik, 2009; Jacobsen, 2003). Cet effet est illustré par le Tableau 8 et la Figure 14.

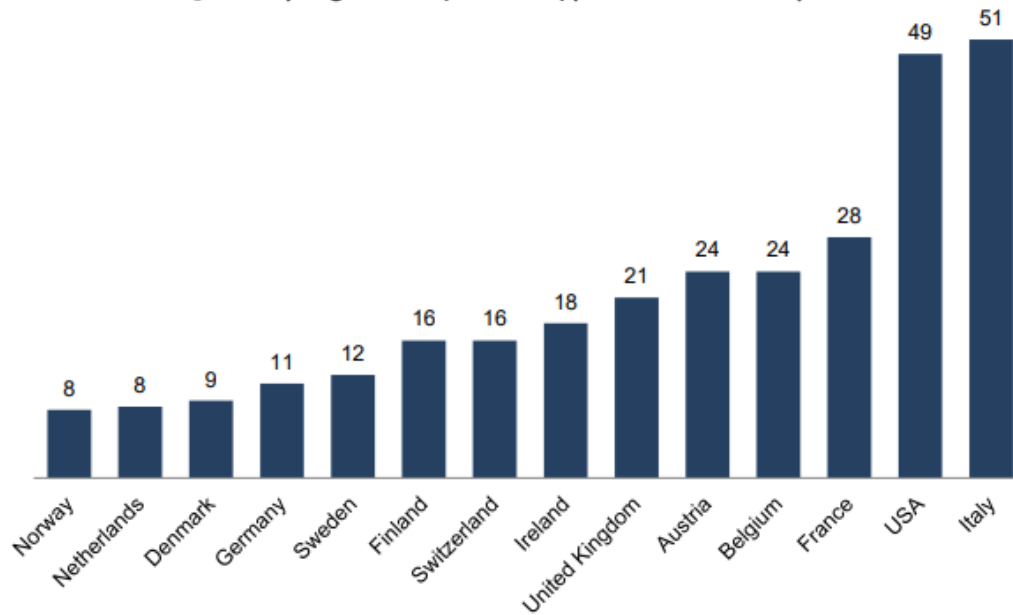
Table 1. **Cycling exposure and risk by country**

Country	Distance cycled per year per inhabitant (km)	Cycling fatalities per year per million inhabitant	Cycling fatalities per billion km cycled
Austria	223 (2014)	5.4 (2011-2015)	24
Belgium	279 (2009)	6.5 (2011-2015)	24
Denmark	547 (2013)	5.0 (2011-2015)	9
Finland	267 (2011)	4.2 (2011-2015)	16
France	88 (2008)	2.4 (2011-2015)	28
Germany	439 (2011-2014)	4.8 (2011-2015)	11
Ireland	103 (2012-2014)	1.9 (2011-2015)	18
Italy	89 (2011-2015)	4.5 (2011-2015)	51
Netherlands	891 (2011-2015)	7.4 (2011-2015)	8
Norway	255 (2014)	2.0 (2011-2015)	8
Sweden	199 (2014)	2.3 (2011-2015)	12
Switzerland	262 (2011-2015)	4.1 (2011-2015)	16
United Kingdom	83 (2011-2015)	1.8 (2011-2015)	21
USA	48 (2009)	2.4 (2011-2015)	49

Source: adapted from Castro and Götschi (2018), ITF (2013) and ITF IRTAD database

Tableau 8: Le nombre de kilomètres parcouru à vélo par habitant et par an, le nombre de morts à vélo par million d'habitants et le nombre de morts à vélo par milliard de kilomètres parcourus, 14 pays (2011-2015). Source: International Transport Forum – Cycling Safety (2018)

Figure 2. **Cycling fatalities (2011-2015) per billion kilometre cycled**



Exposure data: Austria (2014), Belgium (2009), Denmark (2013), Finland (2011), France (2008), Germany (2011-2014), Ireland (2012-2014), Italy (2011-2015), Netherlands (2011-2015), Norway (2014), Sweden (2014), Switzerland (2011-2015), United Kingdom (2011-2015), USA (2009)

Figure 14: Nombre de morts à vélo par milliard de kilomètres parcourus en vélo, 14 pays, 2011-2015. Source: International Transport Forum – Cycling Safety (2018).

La plupart des études sur l'effet SiN s'appuient sur les accidents graves et mortels (Int Panis et coll., 2010 ; Elvik, 2009). Il n'est dès lors pas évident de savoir si cet effet vaut aussi pour les accidents de moindre gravité et, par exemple, pour les accidents sans opposant. Sur la base d'un enregistrement ad hoc des accidents de moindre gravité en Belgique, Int Panis et coll. (2010) arrivent à la conclusion que l'effet SiN vaut également pour les accidents mineurs.

Il ressort d'une méta-analyse récente (Elvik & Bjørnskau, 2017) qu'en cas de doublement du nombre de piétons et de cyclistes, le nombre d'accidents chez ces usagers de la route n'augmentera que de 41 % : une augmentation chez les cyclistes et les piétons induit dès lors un risque d'accident moindre pour ces usagers de la route. Il convient toutefois de nuancer cet effet du fait qu'il est impossible de démontrer que la réduction du risque d'accident est directement imputable à l'augmentation du nombre de piétons et de cyclistes (Hesjevoll, 2016).

L'effet SiN se traduit également en différentes saisons (Fyhri, Sundfør, Bjørnskau, & Laureshyn, 2017). Le nombre de cyclistes n'est pas constant tout au long de l'année. C'est la raison pour laquelle on pense que les automobilistes doivent s'habituer à un nombre croissant de cyclistes sur la route, ce qui influence également l'effet SiN. Bien que les automobilistes déclarent ne pas remarquer de différence dans le nombre de cyclistes sur la route, le nombre d'incidents entre des cyclistes et des automobilistes diminue d'avril à juin pour chuter davantage de juin à septembre.

Une explication plausible souvent évoquée pour l'effet SiN est le fait qu'une fois que les automobilistes sont habitués au comportement des cyclistes, ils tiennent davantage compte de ces derniers (Wegman, Zhang et Dijkstra, 2012). Dans les pays où il y a beaucoup d'interactions entre automobilistes et cyclistes, ces deux groupes d'usagers apprennent à anticiper le lieu et le moment de leurs rencontres, ainsi que le comportement à attendre de la part de l'autre usager (Vlakveld & Twisk, 2012). Certains indices tendent à prouver qu'il y a effectivement une baisse du risque d'accidents impliquant des cyclistes lorsque les usagers de la route apprennent spontanément à se côtoyer. On part du principe que les automobilistes expérimentés ont acquis une certaine routine et activent, dans leur cerveau, des représentations mentales (schémas) sur la base desquelles ils interprètent la situation routière de manière quasi automatique. Si les cyclistes ne font pas partie de cette représentation mentale, les automobilistes ne s'attendent pas à leur présence et ne les remarquent donc pas (Vlakveld, 2011).

Des études supplémentaires s'imposent avant de pouvoir affirmer de manière univoque que l'effet SiN découle d'une adaptation comportementale due (notamment) au fait que les usagers de la route ont appris à se côtoyer. Même si les conséquences positives de cette accoutumance (en raison des fortes interactions entre ces usagers) sont plus importantes que les conséquences négatives, l'effet safety in numbers ne pourra jamais expliquer complètement le taux relatif de sécurité routière dans les pays comptant de nombreux cyclistes. Qui dit plus de cyclistes dans un pays, dit également plus d'infrastructures sûres à leur intention, comme les pistes cyclables séparées (Wegman, et coll., 2012). En Belgique, malgré les nombreux déplacements à vélo, le risque par kilomètre parcouru reste relativement élevé comparé à d'autres pays (tels l'Allemagne ou la Suède) où le nombre de cyclistes est aussi important mais où le risque est moindre.

## 1.5 Causes des accidents impliquant des cyclistes

Les accidents de la route n'arrivent pas par hasard : ils sont le résultat d'une série d'événements successifs qui, combinés, provoquent un accident et en déterminent la gravité. La plupart des accidents de la route ne sont pas imputables à une seule cause mais résultent d'un ensemble de facteurs. Cela signifie également que, lors de la réflexion sur les mesures préventives, des solutions peuvent souvent être trouvées sur plusieurs terrains.

### 1.5.1 Introduction: la complexité du cyclisme

Pour beaucoup, rouler à vélo semble être une tâche simple et évidente. On oublie souvent qu'il s'agit en réalité d'une tâche relativement complexe qui requiert diverses compétences. Ce paragraphe s'intéresse de plus près au cyclisme en tant que tâche de conduite.

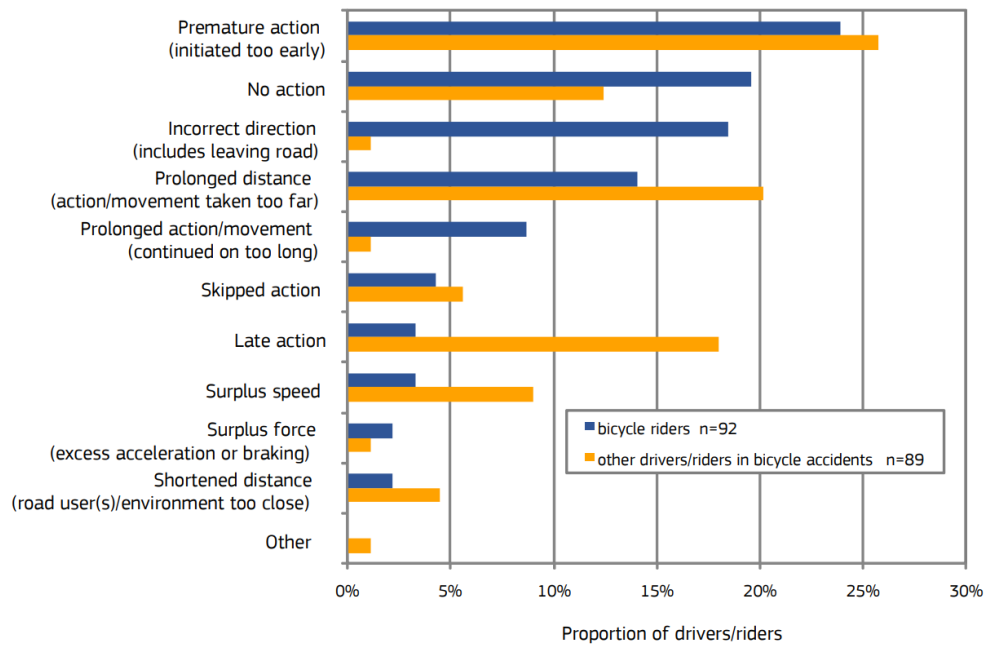


Figure 15: Causes les plus fréquentes d'accidents de vélo (Source: ERSO, 2017).

Le vélo est un véhicule à deux roues qui, par définition, est instable et qui implique donc toujours un risque de chute. Un vélo sûr dispose d'un cadre solide, de freins et d'un éclairage en bon état. Pour certains groupes spécifiques de cyclistes, il est important d'avoir un vélo conforme à leurs besoins. Les cyclistes plus âgés par exemple tombent assez souvent en montant sur ou en descendant de leur vélo (Ormel, Klein Wolt et Den Hertog, 2008). De telles situations pourraient être partiellement évitées en leur proposant un vélo adapté tel un vélo à montée basse, un vélo à trois roues ou un vélo permettant de poser les deux pieds par terre lorsque l'on est à l'arrêt.

La position à adopter sur un vélo, la facilité avec laquelle on peut poser les pieds par terre à l'arrêt, la facilité avec laquelle on l'enfourche, etc. dépendent du type de vélo (Reuring et coll., 2002). Les caractéristiques du vélo ont un impact sur sa sécurité. Ainsi, le risque de dérapage est plus important avec un vélo à pneus fins qu'avec un vélo à pneus larges. Près d'un tiers des accidents impliquant des vélos de course sont dus à des chaussées glissantes ou à des rigoles le long de la route contre seulement 13% pour les VTT et 16% pour les vélos hybrides (Schepers, 2008).

À vélo, comme lors de toute tâche de conduite, un individu prend des décisions qui relèvent de trois niveaux à savoir des décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles (Michon, 1989 ; Reurings et coll. 2012). Le niveau stratégique concerne le moment et la manière d'effectuer un déplacement. Il faut donc être capable de choisir un itinéraire, d'estimer la durée du déplacement et de tenir compte des circonstances propres au trajet, telles les conditions météorologiques. Pour ce type de décisions, le cycliste peut prendre son temps.. Le niveau tactique concerne les manœuvres du cycliste, comme par exemple « tourner à gauche au carrefour », ou « traverser la route ». La Figure 15<sup>13</sup> montre qu'une telle manœuvre constitue une cause majeure d'accidents de vélo. Le cycliste doit non seulement être capable de diriger son vélo mais doit également pouvoir appliquer le code de la route, estimer la vitesse des autres véhicules et anticiper les situations dangereuses. Le cycliste ne dispose que de quelques secondes pour prendre ce type de décision... Le niveau opérationnel se situe au niveau le plus bas et concernent la capacité à maîtriser son véhicule. Lorsqu'il conduit, le cycliste est amené à effectuer différentes opérations, comme enfourcher son vélo et en descendre, maintenir le cap, indiquer sa direction, rouler à une main, regarder derrière soi, garder l'équilibre, réguler sa vitesse, freiner, rouler droit et changer de direction. Ce type d'opérations s'effectue en quelques millisecondes.

Les trois niveaux sont classés par ordre hiérarchique : les décisions prises aux niveaux supérieurs freinent celles prises aux niveaux inférieurs. Le temps dont dispose le cycliste pour prendre sa décision augmente à mesure que la catégorie est élevée (de quelques millisecondes à une durée quasi indéterminée).

<sup>13</sup> Il s'agit ici des accidents (de vélo) enregistrés entre 2005 et 2008 en Allemagne, en Italie, aux Pays-Bas, en Finlande, en Suède et au Royaume-Uni.

## Vélo électrique

Aux Pays-Bas, 48 % des tués sur la route avaient 60 ans ou plus (SWOV, 2017a). Près de la moitié (45 %) des 303 tués de la route étaient des cyclistes. Pour les personnes âgées, le vélo électrique représente une possibilité de rester mobiles. Toutefois, cette augmentation du nombre de cyclistes chez les personnes âgées est également associée à une augmentation du nombre d'accidents (SWOV, 2017a). « La combinaison d'un poids plus lourd, d'une répartition du poids moins favorable, d'un mode parfois contre nature de pédalage assisté et de vitesses plus élevées peut être responsable d'un risque d'accident supérieur et de blessures plus graves avec des vélos électriques » (SWOV, 2014b, p.3). Il ressort des résultats d'études que les personnes âgées sont essentiellement impliquées dans des accidents sans opposant (Weijermars, Bos, & Stipdonk, 2015, 2016), plus particulièrement à la montée et à la descente du vélo (Davidse et al., 2014). Les accidents à la montée et à la descente du vélo surviennent essentiellement chez les personnes âgées, à partir de 75 ans (Fietsberaad, 2013). Avec l'arrivée du speed pedelec (voir ci-dessus), la vitesse du cycliste augmente et peut potentiellement avoir une incidence sur les accidents. L'introduction du speed pedelec est trop récente pour observer les chiffres y afférents.

### 1.5.2 Comportement des cyclistes

Une estimation erronée et une observation manquée surviennent le plus souvent dans les causes d'accidents de vélo où une personne a été blessée, voir la Figure 16. Il s'agit en l'occurrence du comportement qui constitue la base de l'accident et qui peut donc concerner uniquement le cycliste ou l'interaction avec un autre conducteur. Par exemple, pour un diagnostic erroné, il peut s'agir d'un cycliste qui pense qu'un autre véhicule s'est arrêté, qui était toutefois encore en marche avant. Les causes des accidents de vélo sont abordées dans la suite du présent chapitre.

Links between causes	Frequency
Faulty diagnosis - Information failure (driver/environment or driver/vehicle)	13
Observation missed - Faulty diagnosis	6
Observation missed - Inadequate plan	6
Observation missed - Temporary obstruction to view	5
Observation missed - Distraction	4
Observation missed - Permanent obstruction to view	4
Faulty diagnosis - Communication failure	4
Inadequate plan - Insufficient knowledge	4
Observation missed - Inattention	3
Information failure (driver/environment or driver/vehicle) - Inadequate information design	3
Others	22
Total	74

Source: SafetyNet Accident Causation Database 2005 to 2008 / EC  
Date of query: 2010

Figure 16: Liens les plus courants entre les causes des accidents de vélo (Source: ERSO, 2017)

Rouler à vélo requiert de nombreuses compétences de la part du cycliste. Cependant, les cyclistes expérimentés donnent souvent l'impression de rouler en « pilote automatique » et de n'éprouver que peu de difficultés à effectuer plusieurs actions en même temps. Contrairement à ce qu'on pourrait penser, ce comportement est souvent moins dangereux que lorsque le cycliste doit encore réfléchir à ses actes et accorder une attention particulière à tout ce qu'il fait (Reurings et coll., 2012). Un vrai débutant n'a pas encore développé de routine, il est lent et sujet aux erreurs. De plus, il n'est pas encore capable d'effectuer plusieurs actions simultanément. Ce n'est qu'après une longue pratique que ces (sous-)tâches pourront être effectuées en « pilote automatique ». Chez les cyclistes expérimentés, les choix opérationnels sont en grande partie automatisés. Les décisions tactiques peuvent également devenir automatiques lorsqu'il s'agit de situations connues. Si le cycliste est confronté à des conditions de circulation inconnues, son choix se fera souvent de manière réfléchie.

Généralement, on considère que les automobilistes ne sont plus ou moins formés qu'après avoir roulé 100.000 km. Par contre, on ne sait pas combien de kilomètres sont nécessaires à la formation d'un cycliste accompli (Reurings et al, 2012). Une condition importante pour créer des automatismes est la prévisibilité de l'environnement dans lequel on se trouve. Ainsi, le fait que les pistes cyclables bidirectionnelles soient plus dangereuses pourrait être lié au fait que des cyclistes surgissent d'une direction « inattendue » pour les automobilistes.

## La perception des risques

La compétence la plus importante dans le trafic est sans doute la capacité à détecter, reconnaître et anticiper les risques (Vlakveld, 2011). Cette compétence d'ordre supérieur ne se développe que lentement et n'atteint que tardivement un niveau d'« expertise ». En ce qui concerne les automobilistes, il est prouvé que cette compétence permet, dans une large mesure, de réagir adéquatement dans des situations (potentiellement) dangereuses. Pour ce qui est des cyclistes, peu de recherches sur la perception des risques ont été effectuées. Toutefois, une étude réalisée auprès d'élèves de 6e primaire montre que ces enfants sont tout à fait capables de repérer un angle mort ou une zone dangereuse autour d'un camion, mais qu'ils ne savent pas encore vraiment appliquer ces connaissances en adoptant un comportement sûr dans le trafic. L'entraînement semble avoir un effet positif, mais il n'empêche qu'en général, le comportement adopté reste dangereux. Les connaissances des cyclistes en matière de perception des risques et les solutions pour les améliorer représentent donc deux éléments-clés des interventions éducatives.

La prudence dont le cycliste fait preuve à vélo ne dépend pas seulement de sa compétence à rouler à bicyclette mais également de son état physique et psychique, donc de son aptitude. Des facteurs tels que la fatigue et la condition physique (force musculaire, temps de réaction) et les affections physiques psychiques peuvent influencer la conduite de manière négative. Mis à part les maladies, l'aptitude à rouler à vélo est également influencée par la consommation de substances psychotropes.

## Affections physiques et psychiques

Les facteurs qui peuvent nuire à l'exécution d'une tâche sont par exemple la fatigue et les maladies physiques ou psychiques. Il n'existe que peu d'informations sur le sujet concernant les cyclistes (Reurings et coll, 2012). Ce que nous savons c'est que certains troubles spécifiques touchent plus particulièrement certaines tranches d'âge. Ainsi, le TDAH touche plus souvent les jeunes, alors que différents types de démence surviennent surtout chez les personnes âgées. Ces deux troubles augmentent fortement le risque d'accident chez les automobilistes. Nous ne savons pas si c'est également le cas pour les cyclistes, mais étant donné le taux de prévalence élevé, il serait intéressant d'analyser de plus près cette corrélation (Reurings et coll., 2012).

## Limitations physiques

Vu leur condition physique, les personnes âgées ont plus de risques d'avoir un accident. Les éléments suivants peuvent jouer un rôle en la matière (Berveling & Derriks, 2012) :

- Vision : elles voient mal dans l'obscurité et perçoivent donc moins bien les différences de contraste (tel le bord du trottoir par rapport à la piste cyclable).
- Ouïe : elles entendent moins bien les bruits ambiants et, donc, ceux de la circulation.
- Vitesse de réaction : leur temps de réaction étant plus long, elles risquent également de réagir plus lentement dans des situations complexes.
- L'équilibre : en roulant lentement elles auront plus tendance à zigzaguer, ce qui augmente le risque de chute. Cela risque surtout de poser problème lorsqu'elle montent sur ou descendent de leur vélo.
- Limitations fonctionnelles : tourner la tête devient plus difficile. La tête et les épaules tournent en même temps, ce qui entraîne un mouvement du guidon dans le sens du regard.
- Force musculaire réduite (NVKG, 2004) : les personnes âgées risquent plus vite de tomber et sont moins aptes à compenser les chocs.

## Alcool et autres drogues

Mis à part les maladies, le comportement du cycliste peut également être influencé par la consommation de substances psychotropes. La substance la plus consommée, l'alcool, augmente le risque d'accident chez les cyclistes dans la même mesure que chez les automobilistes (Reurings et coll., 2012). Ce n'est qu'à des concentrations d'alcool dans le sang de 2 ‰ ou plus que le risque d'accident chez les cyclistes augmente encore plus fortement que chez les automobilistes. L'influence des drogues sur le risque d'accident chez les cyclistes est moins fréquemment étudiée. En Belgique, les données de toutes les victimes qui ont été concernées dans un accident ont été collectées auprès des services d'urgences dans un certain nombre d'hôpitaux entre janvier 2008 et mai 2010. Pour les cyclistes, 27,4 % d'entre eux semblaient sous influence (Legrand, Silverans, De Paepe, Buylaert, & Verstraete, 2012). Les médicaments le plus couramment utilisés lors de ces accidents étaient les benzodiazépines (4,1 %) et les antidépresseurs (4,6 %).

## Consommation de médicaments



Les quelques études sur les effets de la prise de médicaments montrent que les somnifères et les sédatifs augmentent le risque d'accident chez les cyclistes plus âgés (Reurings et coll., 2012).

### **Distraction**

Un comportement dangereux dû à la distraction requiert une attention particulière. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une infraction directe, des études montrent que la distraction représente un facteur de risque important, tout comme le fait de téléphoner au volant.

Des études ont récemment été menées sur les cyclistes qui écoutent de la musique ou qui téléphonent à vélo. Les résultats montrent que téléphoner augmente légèrement le risque d'accident, alors que l'envoi de SMS semble multiplier fortement ce risque (Reurings et coll., 2012). Il ressort d'une étude comparative que l'utilisation du téléphone à vélo n'a pas évolué entre 2008 et 2013 en fréquence, mais bien dans le type d'utilisation (de Waard, Westerhuis, & Lewis-Evans, 2015). En 2008, 2,2 % des cyclistes appelaient et 0,6 % d'entre eux manipulaient l'appareil (par ex. envoi d'un SMS) alors qu'en 2013, cette tendance s'est inversée : 0,7 % des cyclistes appellent et 2,3 % d'entre eux manipulent l'appareil.

Une autre étude révèle que l'écoute de musique et l'appel à vélo vont de pair avec une diminution de la perception des sons environnants (Stelling-Konczak, van Wee, Commandeur, & Hagenzieker, 2017). Toutefois, quand il est tenu compte de divers autres facteurs (comme le vélo dans des situations de circulation complexes), cet effet n'est pas relevé. Une explication possible pour ces résultats variables peut être trouvée dans l'adoption ou non d'un comportement de compensation dans les analyses. Il ressort de l'étude de Galela et al. (2012) que 67 % des cyclistes adoptent un comportement de compensation pour ce comportement à risque. Chez les cyclistes plus âgés, c'est essentiellement l'utilisation d'un casque qui a été citée tandis que les jeunes tentent de compenser par une vigilance accrue. Un tel comportement de compensation a également été relevé dans l'étude de Stelling-Konczak et al. (2017). Pour l'écoute de musique, ce comportement consistait en la diminution du volume de la musique ou l'arrêt quand cela s'avérait nécessaire, la surveillance plus régulière du trafic tout autour ou l'utilisation d'une seule oreillette du casque de téléphone. Si le comportement de compensation pour l'appel à vélo était de rouler plus lentement, les discussions étaient brèves et les cyclistes regardaient plus souvent autour d'eux (Stelling-Konczak et al., 2017). On peut dès lors également affirmer que la distraction à vélo peut avoir une incidence sur la sécurité routière et que les cyclistes pensent, par ailleurs, que ce comportement à risque est limité par leur comportement de compensation.

### **Visibilité limitée**

La question de savoir si l'éclairage vélo est bénéfique pour la sécurité routière n'a pas été suffisamment analysée à ce jour (Reurings et coll., 2012). L'utilisation des feux par les cyclistes n'est d'ailleurs pas systématiquement signalée dans les rapports d'accidents impliquant des cyclistes. La question concernant l'impact de l'éclairage vélo sur la sécurité routière vaut la peine d'être analysée étant donné que les réponses obtenues pourraient orienter les contrôles de police en la matière.

Le risque d'accident parmi les cyclistes est également plus important lorsqu'il fait noir qu'à la lumière du jour (Twisk en Reurings, 2013). C'est le constat effectué dans différents pays tels les Pays-Bas, la Suède et la Norvège. Ceci est lié à la visibilité (réduite) des cyclistes pour les autres usagers de la route et à la (mauvaise) perception des cyclistes de ce qui les entoure. De plus, lorsqu'il fait noir (pendant la nuit, à l'aube), la fatigue et la consommation d'alcool peuvent aussi jouer un rôle. Selon une étude menée en Grande-Bretagne sur les causes d'accidents dont sont victimes les cyclistes (Knowles et coll. 2009), le fait de rouler à vélo sans éclairage dans l'obscurité ou en cas de mauvaise visibilité est considéré comme un « facteur contributif » pour 5% des cyclistes décédés et pour 4% des cyclistes grièvement blessés. Par facteurs contributifs, on entend les causes principales d'accidents aux yeux des policiers qui rédigent les rapports. Il s'agit donc d'une estimation. Si cette estimation est correcte, une victime sur cinq serait donc imputable à l'absence d'éclairage vélo dans l'obscurité, étant donné qu'en Grande-Bretagne, 22% des accidents impliquant des cyclistes tués ou grièvement blessés ont eu lieu dans ces conditions. Quoi qu'il en soit, ce constat n'est pas directement transposable à la Belgique, étant donné la différence de trafic et de réseaux routiers, notamment au niveau de la présence de pistes cyclables.

### **1.5.3 Comportement des autres usagers de la route**

Les accidents de vélo ne sont pas seulement imputables au comportement dangereux du cycliste mais résultent également du comportement dangereux des autres usagers de la route. Certaines interactions entre cyclistes et automobilistes ont déjà fait l'objet d'études. Les accidents dus à l'angle mort sont, par exemple, bien connus (Paragraphe 1.6).

Souvent, les automobilistes ne remarquent pas à temps les cyclistes débouchant de directions inattendues ou se comportant de façon imprévisible. En s'exerçant à anticiper le danger, les automobilistes apprennent notamment à être plus attentifs aux cyclistes. Il s'est avéré que les automobilistes peuvent apprendre à prédire le comportement dangereux des cyclistes et à en tenir compte (Vlakveld, 2011).

### 1.5.4 Infrastructure

Les caractéristiques générales de l'infrastructure routière ont un impact important sur la sécurité des cyclistes. En effet, si l'infrastructure générale permet aux cyclistes et à la circulation motorisée de circuler sur les mêmes routes au lieu de les séparer et n'impose aucune limitation de vitesse à la circulation motorisée, la situation est, par définition, passablement dangereuse pour les cyclistes. C'est le cas de certaines routes régionales en Belgique où les cyclistes doivent rouler sur des routes pour automobiles où circulent des véhicules roulant à plus de 70 ou 90 km/h. Du point de vue de Duurzaam Veilig et Vision Zero par exemple (cf. infra), ce type de situation est inacceptable.

Outre l'aménagement général de l'infrastructure routière, la qualité de l'entretien des routes joue également un rôle dans les accidents de vélo. La mauvaise qualité du revêtement routier (nids-de-poule, fissures, plaques d'égout, et bosses qui se sont formées notamment à cause des racines d'arbres) est assez souvent répertoriée comme étant à l'origine des accidents de cyclistes sans opposant (Ormel, Klein Wolt & Den Hertog, 2009 ; Schepers, 2008). Ainsi, les nids-de-poule et les bosses jouent un rôle dans 6% des accidents de ce type (Schepers, 2008).

Ce qui est intéressant à cet égard, c'est la position relative de la Belgique en comparaison avec un certain nombre d'autres pays européens quant au degré de satisfaction par rapport aux pistes cyclables sur les itinéraires cyclables que l'on prend généralement. Dans l'enquête de SARTRE4, il a été demandé aux personnes interrogées qui n'utilisaient pas de voiture ni de moto d'évaluer leur satisfaction des pistes cyclables sur leurs trajets habituels (Silverans & Zavrides, 2012). Un échantillon d'environ 200 personnes similaires a été interrogé dans 19 pays. En moyenne, 34 % d'entre elles s'avéraient être cyclistes, ce qui a permis d'interroger un échantillon de 1 452 personnes. Il en est ressorti qu'en moyenne 55 % semblaient raisonnablement ou très satisfaits des pistes cyclables. Selon la Figure ci-dessous, la Belgique semble compter un nombre relativement élevé de cyclistes insatisfaits<sup>14</sup>. La Belgique se trouve bien en dessous de la moyenne et au niveau de pays comptant peu de cyclistes ou d'infrastructures cyclables, comme l'Espagne et l'Irlande.

---

<sup>14</sup> En 2016, le Fietsersbond et la Haute École Odisee ont organisé une enquête portant sur la qualité des pistes cyclables flamandes. Il ressort des résultats qu'un score moyen de 4,86/10 a été attribué à l'infrastructure cyclable : <https://www.qrinta.be/nl/actua/nieuws/fietsers-zijn-ontevreden-over-kwaliteit-van-fietspaden>.

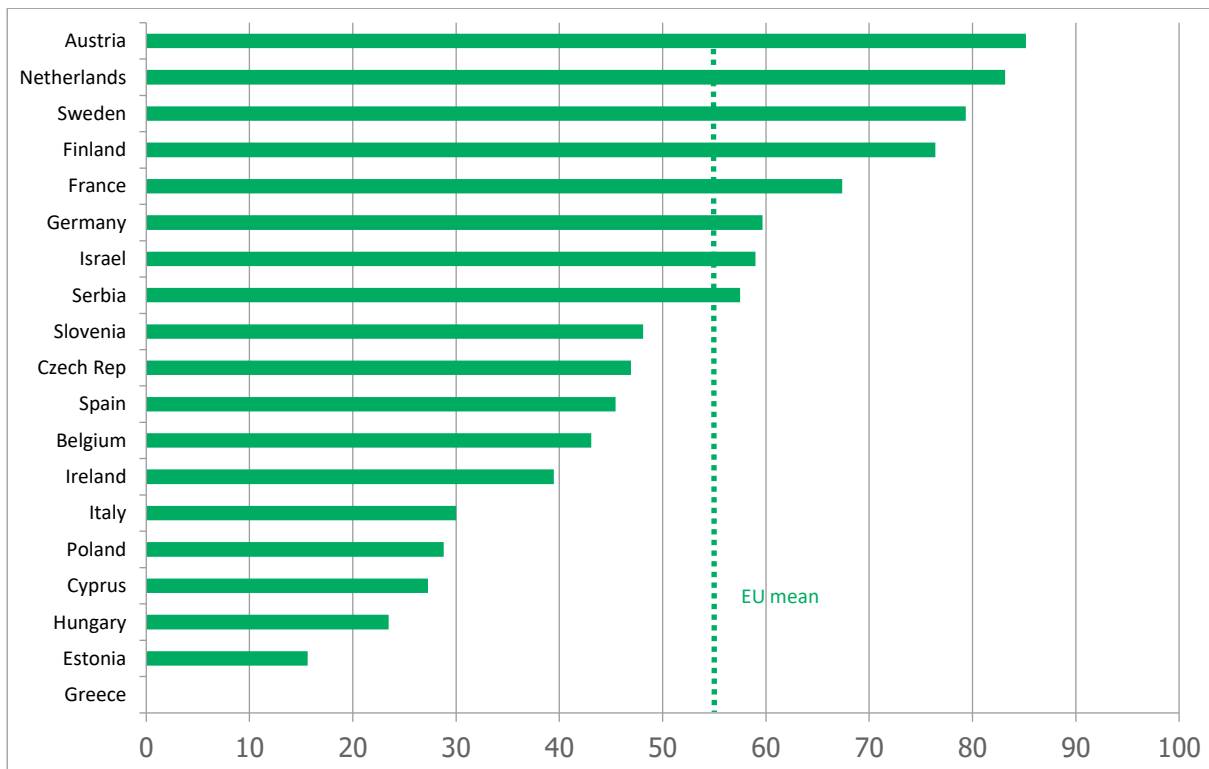


Figure 17: Pourcentage de cyclistes dans l'enquête SARTRE4 qui se disent relativement ou très satisfaits des pistes cyclables qu'ils empruntent lors de leur trajet habituel. Source: Silverans & Zavrides (2012)

## 1.6 Quelques résultats de l'enquête approfondie

Outre les études statistiques concernant l'impact de certains facteurs sur les accidents, les études en profondeur fournissent, elles aussi, des informations sur l'interaction de différents facteurs et le déroulement des accidents. En Belgique, seules quelques études de ce type ont été menées à ce jour.

Populer (2006) a analysé les procès-verbaux relatifs aux accidents de vélos qui se sont produits en Région de Bruxelles-Capitale dans la période 1998-2000. L'erreur humaine, la distraction ou le non-respect des règles de circulation sont à l'origine de la majorité des accidents. On constate ainsi que, sur les 138 accidents analysés, 15 sont dus au fait que le cycliste quitte le trottoir sans regarder, 15 au fait qu'un automobiliste a ouvert sa portière sans faire attention au cycliste qui passait et un grand nombre au fait que des conducteurs ont changé de direction sans céder la priorité au cycliste. Les aménagements routiers qui gênent la visibilité mutuelle entre cyclistes et autres usagers de la route ont également entraîné une série d'accidents, tout comme des cyclistes tournant à gauche à des carrefours sans réglementation non conflictuelle.

L'importance d'aménagements d'infrastructure garantissant une visibilité mutuelle entre les usagers faibles en tant que piétons et cyclistes et le trafic motorisé était également une des conclusions d'une analyse similaire réalisée par Focant (2013) sur l'ensemble des accidents mortels survenus en Région de Bruxelles-Capitale entre 2008 et 2009. Récemment, les accidents survenus en Région de Bruxelles-Capitale ont également été analysés pour la période entre 2010 et 2014 sur la base de 435 procès-verbaux (Vandemeulebroek, Focant, & Lequeux, 2017). Il en ressort notamment qu'il y a toutefois une augmentation du nombre d'accidents de vélo en chiffres absolus, mais que le risque d'accident avec blessures corporelles n'augmente pas depuis 2005 pour les cyclistes qui se déplacent en Région de Bruxelles-Capitale. Dans leur analyse en profondeur est également appliquée une analyse cartographique dans laquelle les adresses des accidents peuvent être indiquées par rapport à d'autres sources d'informations, notamment le type de route (à savoir communale ou régionale). Sur la base de leur analyse, le contexte de l'accident peut mieux être cartographié et il semble, par exemple, que la répartition des accidents sur les voies communales et régionales est effectuée de façon relativement similaire (Vandemeulebroek, Focant, & Lequeux, 2017). L'analyse cartographique est de plus en plus souvent utilisée pour inventorier les accidents (par ex. Vandenbulcke, Int Panis & Thomas, 2017).

La problématique des accidents dus à l'angle mort entre poids lourds et cyclistes a également fait l'objet d'une étude récente par Sloomans et coll. (2012). L'analyse d'un échantillon de 135 accidents entre usagers faibles et poids lourds sur routes régionales (les auteurs précisent dès lors que leurs résultats ne sont pas

représentatifs) a permis de conclure que, pour les chauffeurs de camion, un comportement d'observation inadéquat est le principal facteur d'accident par rapport à un comportement dangereux pour les cyclistes (manœuvres de dépassement risquées, position dangereuse sur la route).

Aux Pays-Bas, Davidse et coll. (2014) ont réalisé une étude en profondeur sur les accidents impliquant des cyclistes de 50 ans et plus. Ils ont, pour ce faire, analysé un échantillon d'accidents n'impliquant pas de véhicules motorisés. Il est ressorti de cette analyse que le comportement des autres usagers faibles était le principal facteur d'accident (à l'origine de près de la moitié des accidents), suivi, en deuxième place, par une position erronée ou dangereuse sur la chaussée et par rapport aux autres usagers de la route.

En Angleterre, Knowles et coll. (2009) ont analysé les causes des accidents de vélo graves et mortels survenus dans leur pays pendant la période 2005-2007. Une étude en profondeur a révélé qu'un comportement du regard inadapté (failed to look properly), tant de la part des automobilistes (56%) que des cyclistes (46%) représente le principal facteur d'accident. Les accidents impliquant un cycliste seul seraient, pour leur part, dus principalement à une perte de contrôle (67%) (cf. RoadSafetyObservatory, 2013).

## 1.7 Les avantages du vélo sur le plan sociétal

Le risque d'accident de vélo relativement élevé plaide en défaveur de la promotion de l'utilisation du vélo. Mais il existe également d'autres effets du vélo, outre la sécurité routière, qu'il convient de prendre en compte.

### 1.7.1 Les effets sur la santé

Le vélo, c'est bon pour la santé. La pratique du vélo comme une activité physique régulière et modérée peut aider à réduire les problèmes de santé, comme les maladies cardiovasculaires, le diabète de type 2, le surpoids, certains types de cancer, l'ostéoporose et la dépression (OCDE, 2013). Le vélo ne permet pas seulement de réduire le nombre de décès dus à la maladie. Il améliore aussi la santé en général et la qualité de vie (OCDE, 2013). Ces effets bénéfiques sur la santé se remarquent surtout chez les personnes qui bougent très peu et qui, grâce au vélo, changent leurs habitudes en pratiquant une activité physique modérée et régulière. Une étude a démontré que le taux de mortalité chez les cyclistes est jusqu'à 28 % inférieur au même taux chez les personnes qui utilisent des moyens de transport passifs (Andersen, Schnohr, Schroll, & Hein, 2000). Cela peut ensuite également induire des économies dans les soins de santé du fait que la santé générale s'en trouve améliorée et que les cyclistes sont moins souvent malades. Ce dernier argument est également un autre avantage pour la productivité des entreprises, du fait que celles-ci enregistrent un absentéisme dû à la maladie moindre (Fietsberaad, 2018).

Le cyclisme a également un effet positif sur le bien-être psychologique (Martin, Goryakin, & Suhrcke, 2014). Chez les personnes qui mènent déjà une vie active (sans tenir compte de la pratique du vélo), les bénéfices pour la santé sont moins présents. Il s'agit d'une conclusion solide qui est également confirmée dans une méta-analyse (Oja et al., 2011).

A noter que le vélo n'a pas que des effets positifs sur notre santé. Le cycliste n'est pas à l'abri d'un accident et risque de respirer un air pollué. Partant de diverses études, l'OCDE (2013) conclut toutefois que les bienfaits pour la santé l'emportent sur les effets néfastes. Int Panis et al. (2010) ont ainsi constaté que l'inhalation de substances toxiques est jusqu'à 4,3 fois supérieure pour un cycliste que pour un automobiliste sur une même route de Belgique. L'OCDE précise par ailleurs que si l'on encourage la pratique du vélo et que de nombreuses personnes délaissent la voiture à son profit, des mesures supplémentaires devront être prises pour limiter l'augmentation des accidents de vélo qui s'ensuivra. Pour les Pays-Bas, de Hartog et coll. (2010) estiment qu'un passage de la voiture au vélo pour de petits trajets est environ 9 fois plus bénéfique pour la santé en termes d'espérance de vie que les années de vie perdues en raison d'une exposition accrue à la pollution de l'air et au risque d'accident.

### 1.7.2 Les effets sur l'environnement

Le vélo n'est pas seulement sain. Il est également respectueux de l'environnement (Rabl & De Nazelle, 2012). On pense dans un premier temps à la réduction de la pollution atmosphérique si le nombre de voitures devait diminuer, mais également à la diminution des embouteillages et des nuisances sonores. La réduction des bruits environnementaux est également significative pour la santé du fait qu'ils génèrent énormément de stress dans la vie quotidienne (OCDE, 2013). En l'occurrence, on peut également citer les dommages plus limités causés à l'infrastructure, comme l'usure de la chaussée, des écluses et des docks qui dépend de la densité de la circulation (Fietsberaad, 2018).

Pour la future politique, les effets environnementaux positifs de ce *modal shift* sont également importants du fait qu'en 2025, les émissions doivent être réduites, selon l'objectif européen, de 80 à 95 % par rapport à 1990 (CE, 2011). D'ici là, le secteur du transport devra réduire ses émissions d'environ 60%. Le fait d'utiliser le vélo au lieu de la voiture, en particulier pour les petits déplacements, peut contribuer de manière importante à réduire les émissions de CO2 dans le domaine des transports. Selon une étude de la FCE (Fédération cycliste européenne), si tous les pays d'Europe comptaient autant de cyclistes que le Danemark, cela permettrait de réduire de 12 à 26% les émissions de CO2 et de contribuer ainsi à l'objectif européen en la matière (Blondel et coll., 2011). Par rapport à la situation actuelle, cela équivaldrait à multiplier par trois le nombre de kilomètres parcourus à vélo en Belgique aux dépens des modes de transport motorisés.

Bien qu'il y ait également des effets environnementaux positifs à l'usage des vélos électriques, ceux-ci sont peut-être moindres par rapport aux vélos ordinaires. Peu de recherches sont encore actuellement effectuées à ce sujet.

### 1.7.3 Economische effecten

Selon un rapport intitulé « Unlocking new opportunities » (OMS, 2014) rédigé par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture), 10.000 vies pourraient être épargnées chaque année si la pratique du vélo était aussi répandue dans les grandes villes européennes qu'à Copenhague (WHO, 2014). Pour la première fois, l'OMS, dans ce rapport, souligne non seulement les effets sur la santé mais également les avantages économiques des moyens de transport écologiques tels la création d'emplois dans le secteur du vélo ainsi que le développement et l'aménagement de pistes cyclables. Selon l'OMS, Copenhague, utilisé ici comme unité de mesure, est un des chefs de file dans le domaine du vélo. 26% des déplacements y sont effectués à bicyclette. Seule la ville d'Amsterdam compte plus de cyclistes. Les autorités locales et nationales tentent donc de rendre le vélo plus attractif en raison des répercussions positives sur les embouteillages et les émissions de particules fines et de CO2. Le Chapitre **Error! Reference source not found.** reprend un certain nombre de sources additionnelles avec davantage d'informations sur les effets économiques des vélos.

Notez toutefois que cette étude ne tient pas compte des effets économiques négatifs éventuels pour d'autres secteurs. Lors du glissement d'une activité (économique), des effets positifs et des effets négatifs surviennent toujours et il n'est pas toujours évident de déterminer si l'équilibre général est favorable ou non.

En outre, les vélos (d'occasion) sont relativement bon marché par rapport à d'autres moyens de transport. C'est la raison pour laquelle il y a toujours plus de personnes à travers le monde qui ont l'opportunité d'enfourcher un vélo plutôt que, par exemple, de conduire une voiture, dans le cadre de l'égalité sociale.

## 2 Principales données belges

### 2.1 Usage du vélo

Le projet MONITOR (Leblud et al, 2018) a répertorié le comportement de la population belge en matière de déplacements par le biais d'un questionnaire qui a été rempli par plus de 30 000 Belges en 2016. Il ressort des résultats de ce projet que les cyclistes en Belgique parcourent chaque jour 12,2 km en moyenne, ce qui représente environ un quart de la distance qu'un usager de la route moyen parcourt chaque jour (48,0 km). Par ailleurs, 17 % des kilomètres parcourus à vélo en Belgique le sont sur un vélo électrique, la distance moyenne parcourue chaque jour avec un vélo électrique est plus importante (18,5 km) que la distance parcourue avec un vélo conventionnel (11,2 km).

Si nous nous penchons sur la situation des régions, nous remarquons que la majeure partie des kilomètres parcourus à vélo le sont en Région flamande. Seuls 6 % des kilomètres parcourus à vélo sont réalisés en Région wallonne ou dans la Région de Bruxelles-Capitale.

La Figure 18 indique pour chaque catégorie d'âge le pourcentage de personnes qui ont utilisé le vélo lors d'une journée moyenne. Il a uniquement été tenu compte des personnes qui ont fait au moins un déplacement. Il ressort de cette figure que l'usage du vélo est le plus populaire chez les enfants (6-14 ans) et les jeunes (15-24 ans), dont un tiers utilise le vélo chaque jour. À partir de la catégorie d'âge 25-34 ans, l'usage du vélo se réduit pour atteindre les 20 % environ.

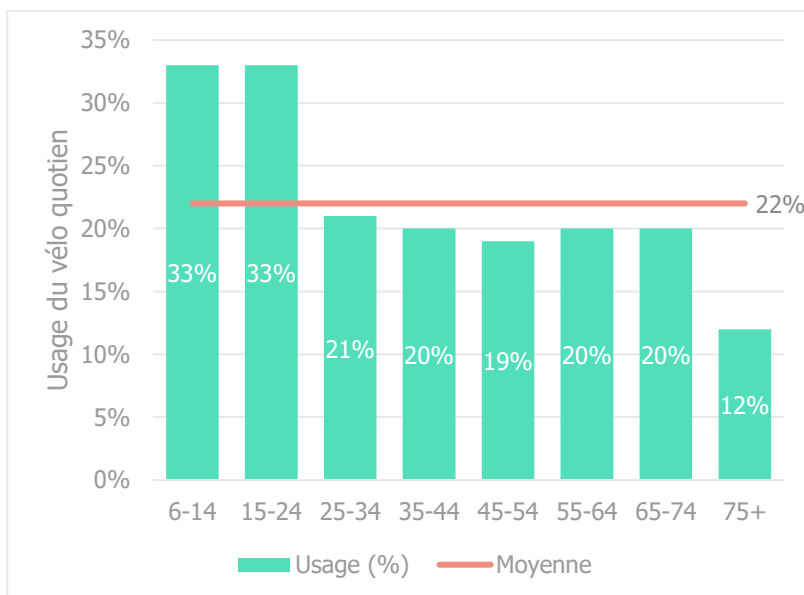


Figure 18: Pourcentage de personnes qui a utilisé le vélo lors d'une journée moyenne parmi toutes les personnes qui ont effectué des déplacements (2016). Source : Leblud et al, 2018.

La Figure 19 illustre l'utilisation du vélo (électrique) sur la base des données de l'Enquête nationale d'insécurité routière (ENIR) pour les moyens de transport dont les participants ont fait au moins une fois usage au cours de l'année écoulée. Ces données sont moins étoffées que les données MONITOR décrites ci-dessus. Toutefois, le nombre de personnes qui ont utilisé un vélo électrique au sein du projet MONITOR étant très faible, ces données sont moins pertinentes pour l'usage du vélo électrique. Sur la base de ces données ENIR, on remarque que l'utilisation du vélo électrique augmente au cours de ces dernières années dans tous les groupes d'âge, y compris parmi les jeunes.

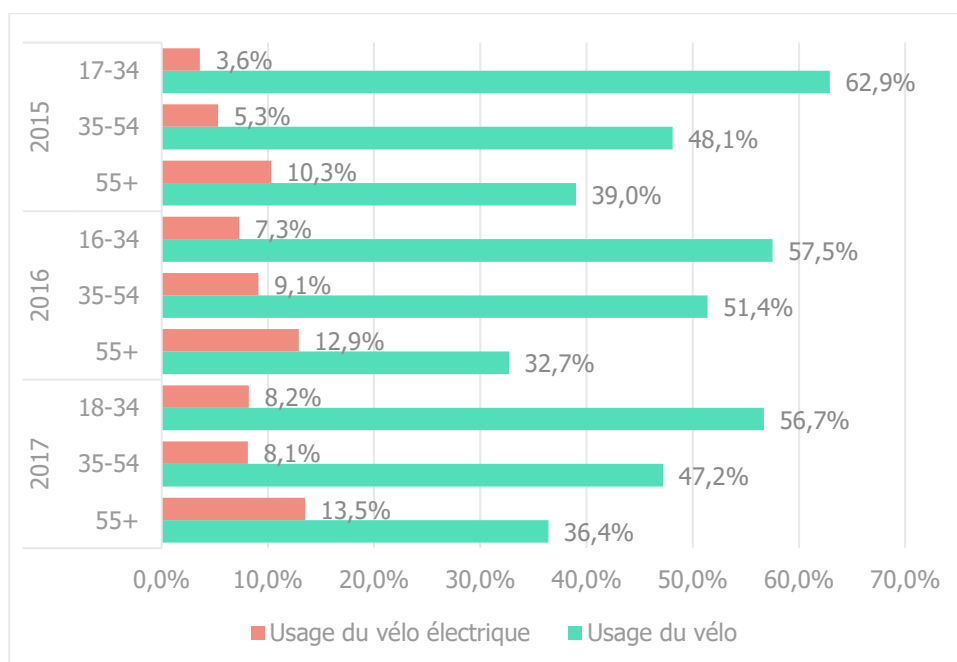


Figure 19: Utilisation du vélo (électrique) en Belgique sur la base des données de l'enquête nationale d'insécurité routière. Source : Vias Institute

## 2.2 Accidents impliquant des cyclistes

### 2.2.1 Évolution du nombre de victimes de la route

#### Cyclistes blessés enregistrés par la police

En 2017, la police a enregistré en Belgique 9 199 accidents corporels où un cycliste était impliqué, 77 décédés 30 jours et 9 220 blessés (Tableau 9). Le nombre d'accidents corporels et avec blessés est resté stable entre 2008 et 2017, alors que le nombre de tués a diminué de 95 à 77 (-19 %). Par conséquent, la gravité des accidents (nombre de décédés 30 jours parmi les cyclistes par 1 000 accidents corporels) a diminué et est passée de 10,6 en 2008 à 8,4 en 2017 (-21 %).

	Accidents corporels	Décédés 30 jours	Blessés	Victimes	Gravité spécifique de l'accident
<b>2008</b>	8 931	95	8 997	9 092	10,6
<b>2009</b>	8 797	92	8 910	9 002	10,5
<b>2010</b>	8 517	73	8 668	8 741	8,6
<b>2011</b>	9 673	74	9 802	9 876	7,7
<b>2012</b>	9 181	84	9 068	9 152	9,1
<b>2013</b>	8 814	83	8 955	9 038	9,4
<b>2014</b>	9 684	82	9 866	9 948	8,5
<b>2015</b>	9 187	90	9 268	9 358	9,8
<b>2016</b>	9 511	81	9 594	9 675	8,5
<b>2017</b>	9 199	77	9 220	9 297	8,4
<b>Évolution 2008 - 2017</b>	+3%	-19%	+2%	+2%	-21%

Tableau 9: Chiffres clés relatifs à la sécurité routière des cyclistes (2008-2017) Source : Statbel (Direction générale Statistiques– Statistics Belgium) ; Infographie : Vias Institute

Si l'on compare l'évolution du nombre d'accidents corporels qui ont été enregistrés par la police au cours des 10 dernières années entre les différents moyens de transport, on remarque que les cyclistes connaissent l'évolution la moins favorable (Figure 20). Le nombre d'accidents corporels impliquant des cyclistes a augmenté de 3 %, alors que le nombre total d'accidents corporels total a diminué de 22 %.

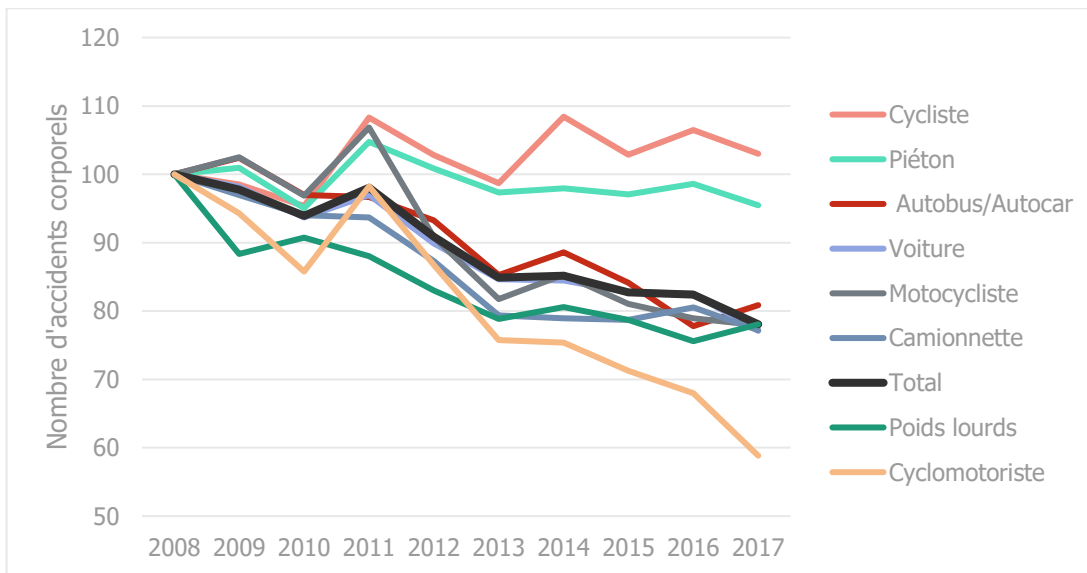


Figure 20: Évolution du nombre d'accidents corporels, par type d'utilisateurs de la route, index 100 = 2008 (2008-2017). Source : Statbel (Direction générale Statistiques– Statistics Belgium) ; Infographie : Vias Institute

Lorsque l'on examine l'évolution du nombre de victimes de la route parmi les cyclistes sur une plus longue période (Figure 21) on note une évolution favorable : entre 1991 et 2017, le nombre de cyclistes tués a diminué de moitié (-54 %). Cette diminution est toutefois moins importante que la diminution globale du nombre total des victimes de la route qui ont été comptabilisées durant la même période (-67 %). Cela indique que le pourcentage de cyclistes faisant partie des victimes de la route a augmenté : en 1991, les cyclistes ne représentaient que 8,9 % de l'ensemble des décédés 30 jours, alors qu'en 2017, ce pourcentage atteignait un record de 12,5 %. L'évolution du nombre de tués parmi les cyclistes et leur proportion dans le nombre total de tués ne s'est pas faite de façon uniforme. Entre 1991 et 2003, on peut globalement observer une diminution du nombre de cyclistes tués. Leur proportion reste stable, à savoir environ 9 % dans le nombre total de tués. En 2004 et 2005, on note une chute soudaine du nombre de cyclistes tués ainsi que de leur proportion. Entre 2006 et 2016, le nombre de cyclistes tués est resté relativement stable, mais leur proportion dans le nombre total de tués de la route a fortement augmenté. C'est probablement un reflet de l'augmentation de l'usage du vélo.

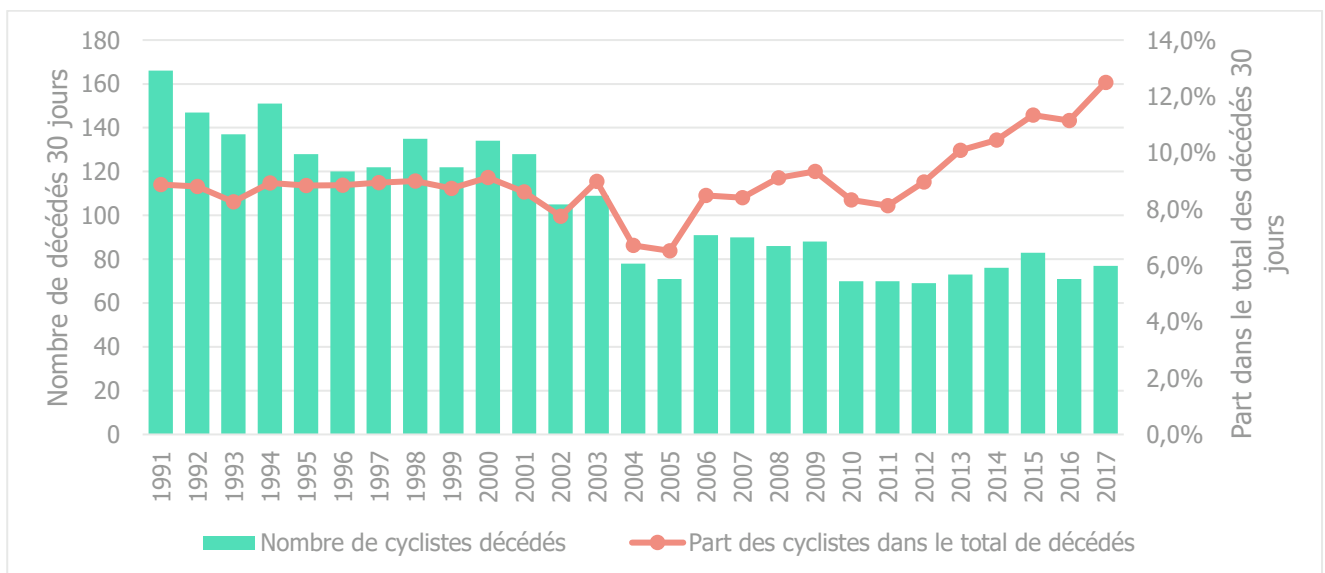


Figure 21: Évolution du nombre de décédés 30 jours parmi les cyclistes et leur proportion dans le nombre total de décédés 30 jours (1991-2016). Source : Statbel (Direction générale Statistiques– Statistics Belgium) ; Infographie : Vias Institute

### Cyclistes hospitalisés

Comme déjà mentionné (§1.3.1), les accidents impliquant des cyclistes sont fortement sous-enregistrés. C'est pourquoi il est important, outre les statistiques officielles, de considérer également les données des hôpitaux.



Le sous-enregistrement plus important des cyclistes dans la banque de données de la police est confirmé dans le Tableau 10 et la Figure 22 **Error! Reference source not found.** La Figure 22 montre la répartition des victimes parmi les différents types d’usagers de la route dans la banque de données de la police des personnes grièvement blessées et dans la banque de données des hôpitaux. Il ressort de cette figure que les cyclistes représentent une proportion beaucoup plus importante des victimes de la route hospitalisées (38 %) que les victimes grièvement blessées qui sont enregistrées par la police (16 %).

Le Tableau 10 montre le nombre de victimes de la route qui sont hospitalisées en Belgique suite à un accident de la circulation et qui sont restées au moins une nuit à l’hôpital. En 2011, 4 906 cyclistes ont été admis à l’hôpital, alors que la police ne recensait que 903 blessés graves. Parmi les cyclistes hospitalisés, on comptait 1 090 personnes (soit 22 %) qui présentaient un score de gravité MAIS de 3 ou plus, cette proportion est comparable à la proportion MAIS 3+ englobant tous les usagers de la route (23 %).

Le sous-enregistrement plus important des cyclistes dans la banque de données de la police est confirmé dans le Tableau 10 et à la Figure 22. La Figure 22 montre la répartition des victimes parmi les différents types d’usagers de la route dans la banque de données de la police des personnes grièvement blessées et dans la banque de données des hôpitaux. Il ressort de cette figure que les cyclistes représentent une part beaucoup plus importante des victimes de la route hospitalisées (38 %) que les victimes grièvement blessées qui sont enregistrées par la police (16 %).

	Victimes de la route hospitalisées selon le score de gravité MAIS								Banque de données de la police Blessés graves
	1	2	3	4	5	6	Inconnu	Total	
Piéton	204	699	247	44	5	2	4	1 205	611
Cycliste	815	2 994	923	139	26	2	7	4 906	903
Deux-roues motorisés	336	1 633	513	88	28	2	15	2 615	1137
Conducteur véhicule à moteur	588	1 665	561	106	38	3	14	2 975	1740
Passager véhicule à moteur	241	632	206	50	16	0	4	1 149	1155
Autres	37	114	37	1	1	0	0	190	42
Inconnu	181	705	199	35	16	0	7	1 143	42

Tableau 10: Nombre de victimes de la route hospitalisées selon le score de gravité MAIS en fonction du type d’usager (2011). Source : Nuyttens & Van Belleghem, 2014

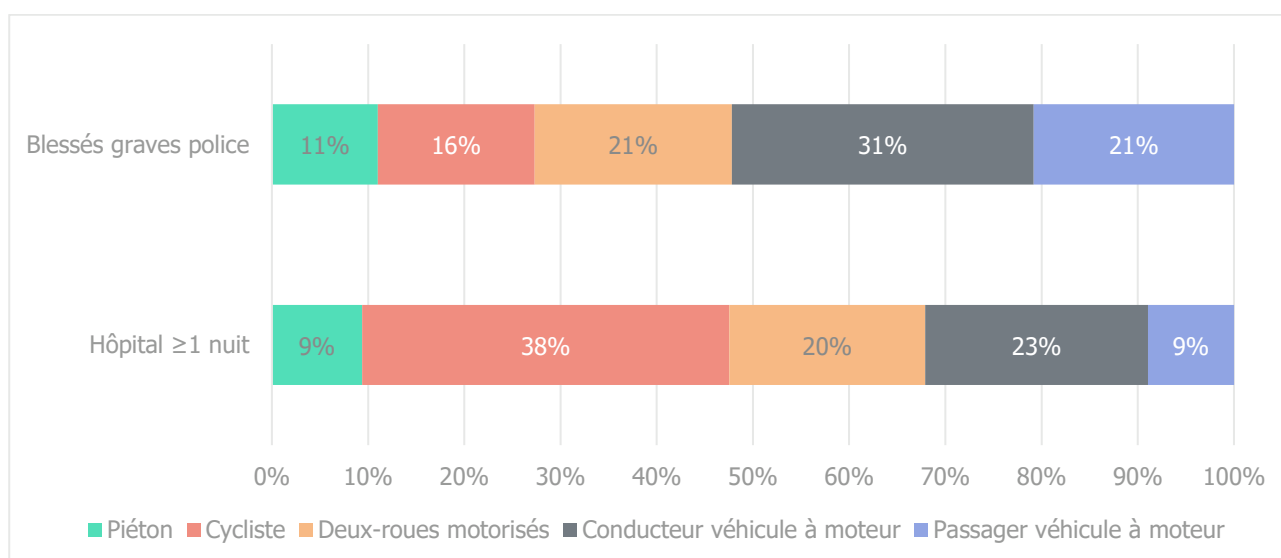


Figure 22: Répartition du nombre de victimes de la route dans la banque de données des hôpitaux et dans la banque de données de la police, selon le type d’usager de la route (2011). Source : Nuyttens & Van Belleghem, 2014

### 2.2.2 Caractéristiques des victimes de la route

Le nombre de victimes de la route parmi les cyclistes varie fortement selon l'âge et le sexe de la victime. La Figure 23 indique le nombre de cyclistes blessés qui a été enregistré par la police par 100 000 habitants selon le sexe et l'âge, et ce, pour 2008 et 2017. Il ressort de cette figure que le nombre de victimes est toujours plus élevé parmi les hommes que les femmes. En ce qui concerne l'âge, nous observons un pic prononcé pour les adolescents, aussi bien les filles que les garçons. Le nombre de victimes, tant chez les hommes que chez les femmes, commence à diminuer à partir de l'âge de 20 ans, la diminution est plus progressive en 2017 qu'en 2008 : le nombre de cyclistes accidentés âgés de 20 à 34 ans est dès lors plus élevé de 28 % en 2017 qu'en 2008. Le nombre de victimes âgées de 35 ans ou plus a à peine évolué entre 2008 et 2017. Seul le nombre de cyclistes accidentés de moins de 20 ans a diminué au cours des 10 dernières années (-34 %).

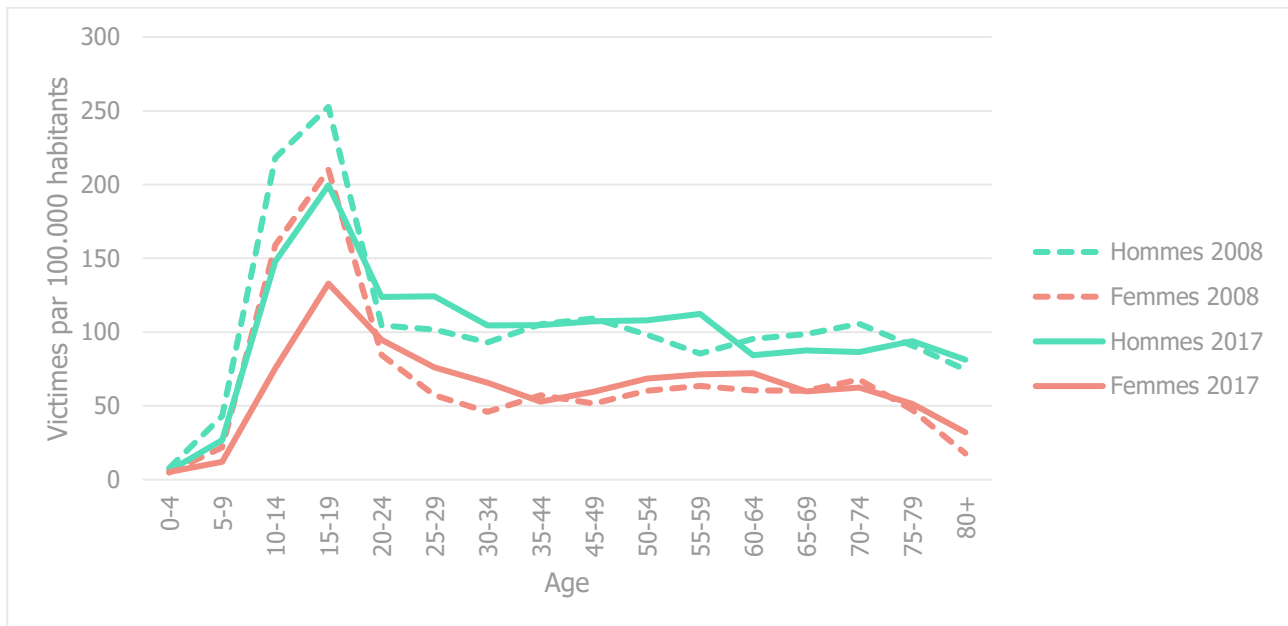


Figure 23: Évolution du nombre de victimes de la route parmi les cyclistes par 100 000 habitants, selon le sexe et l'âge (2008 & 2017). Source : Statbel (Direction générale Statistiques– Statistics Belgium) ; Infographie : Vias Institute

La répartition du nombre de tués parmi les cyclistes dans les différentes catégories d'âge est illustrée à la Figure 24. La ligne rouge indique le pourcentage de cyclistes parmi tous les tués de la route dans chaque catégorie d'âge. Il ressort que les cyclistes constituent une grande proportion des tués de la route parmi les enfants de 5 à 9 ans (43 %) et les enfants de 10 à 14 ans (50 %). Chez les 20-24 ans, ce pourcentage diminue jusqu'à un minimum de 3 %. À partir de 45 ans, cette proportion commence à nouveau à augmenter fortement jusqu'à atteindre 35 % pour les personnes âgées de 75 à 79 ans.

Si nous considérons par contre la répartition du nombre total de cyclistes tués parmi les catégories d'âge, représentée par la ligne verte, nous voyons que le pic est uniquement visible pour les usagers de la route plus âgés. Les victimes de moins de 45 ans ne sont qu'une petite proportion du nombre total de cyclistes tués (24 %). À partir de 45 ans, la part commence à augmenter progressivement et à partir de 65 ans, on note une forte augmentation pouvant atteindre les 25 % chez les personnes âgées de plus de 80 ans. Au total, les personnes de plus de 70 ans représentent la moitié de tous les cyclistes tués. Ces chiffres reflètent clairement le risque accru encouru par ces tranches d'âge lors des déplacements à vélo.

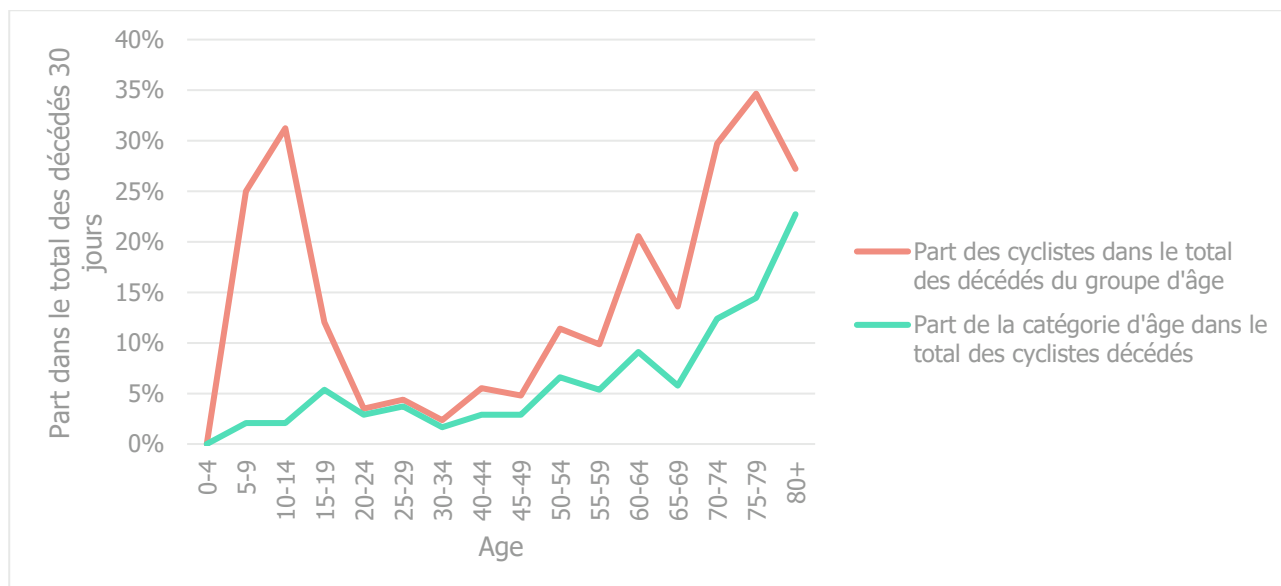


Figure 24: Proportion de cyclistes dans le nombre total de tués de la route, par groupe d'âge & proportion des tués d'un groupe d'âge dans le nombre total de cyclistes tués (2015-2017). Source : Statbel (Direction générale Statistiques– Statistics Belgium) ; Info

Entre 2015 et 2017, 8,2 % des cyclistes tués utilisaient un vélo électrique. Ces victimes ne sont toutefois pas réparties uniformément entre les différentes catégories d'âge. À la Figure 25, la ligne rouge montre la répartition du nombre de victimes utilisant un vélo électrique parmi les différents groupes d'âge et la ligne verte la répartition du nombre de victimes utilisant un vélo conventionnel. Sur cette base, nous pouvons constater que le groupe de victimes utilisant un vélo électrique se compose essentiellement de personnes plus âgées. Les trois quarts de ce groupe sont âgés de plus de 50 ans, alors que les victimes utilisant un vélo conventionnel sont des adolescents.



Figure 25: Proportion de toutes les victimes de la route utilisant un vélo électrique dans toutes les catégories d'âge et proportion de toutes les victimes de la route utilisant un vélo conventionnel dans toutes les catégories d'âge (2015-2017). Source : Statbel (Direction générale Statistiques– Statistics Belgium) ; Infographie : Vias Institute

Si nous considérons la répartition du nombre de victimes de la route hospitalisées (sur la base de la banque de données des hôpitaux), nous notons ici aussi que ce sont surtout les enfants (0-15 ans) et les personnes plus âgées (60+) qui représentent la plus grande partie du nombre de victimes (Figure 26).

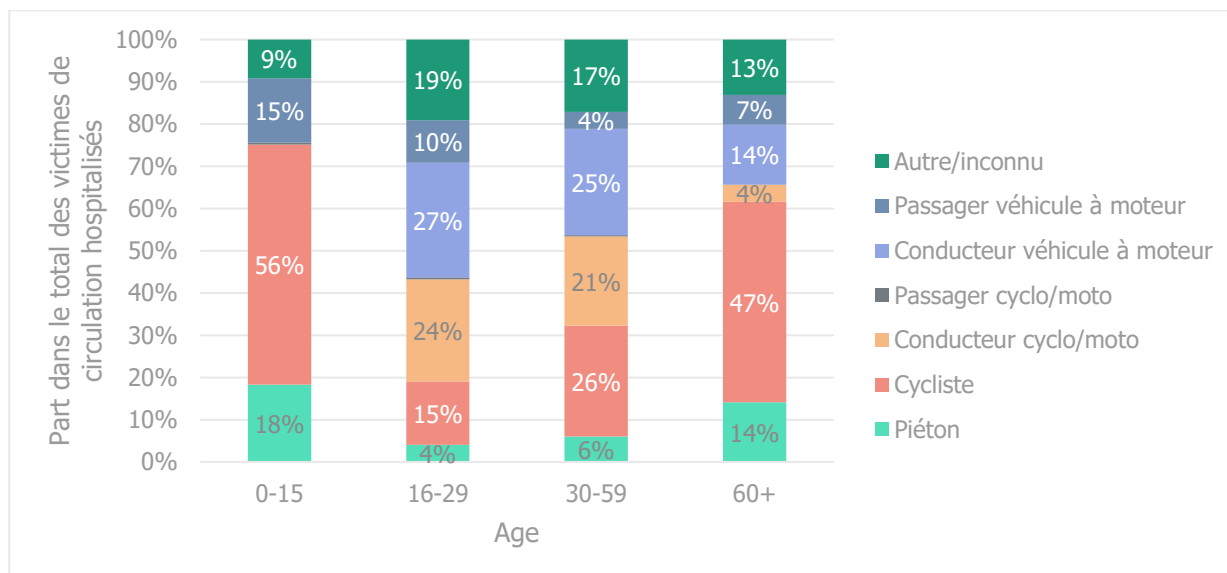


Figure 26: Proportion de chaque type d'utilisateur de la route dans le nombre de victimes de la route hospitalisées, par catégorie d'âge (2004-2011). Source : Nuyttens & Van Belleghem, 2014

Par ailleurs, des analyses confirment également sur la base de la banque de données des hôpitaux que la gravité des blessures des cyclistes augmente en fonction de l'âge (Figure 27). La proportion des cyclistes accidentés hospitalisés avec un score de gravité MAIS de plus de 3 augmente progressivement selon l'âge des victimes.

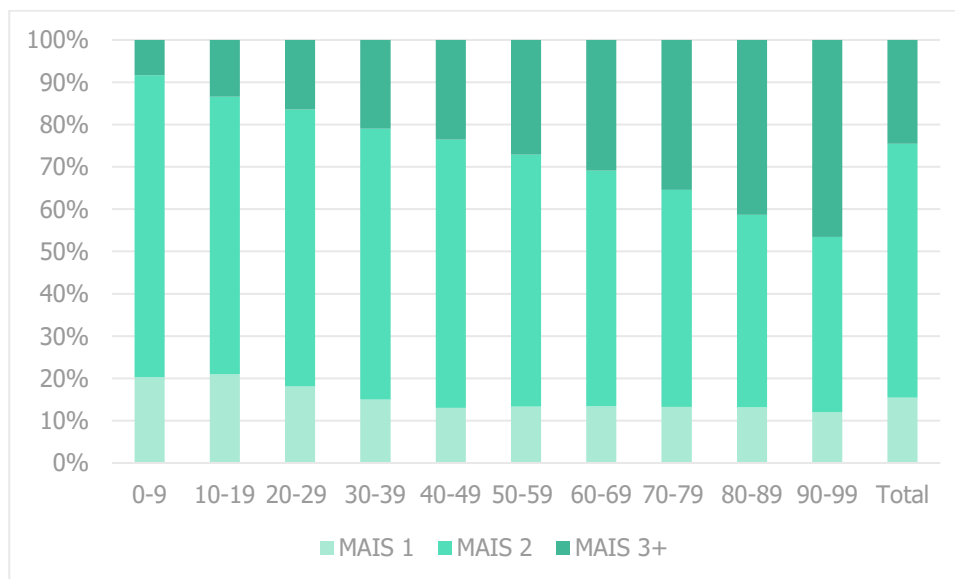


Figure 27: Répartition du score de gravité MAIS selon l'âge des cyclistes accidentés hospitalisés (2009-2011) Source : Dupont & Meunier, 2017

### 2.2.3 Place des accidents avec lésions impliquant des cyclistes

Parmi tous les cyclistes accidentés qui ont été enregistrés en 2017 par la police, la grande majorité a été recensée en Flandre (85 %). Bruxelles et la Wallonie comptent chacune 8 % du total des cyclistes accidentés. La Figure 28 montre la part des cyclistes dans le nombre total des victimes de la route pour chaque région, et ce, de 1991 à 2016. Il ressort de ces chiffres qu'en 2017, les cyclistes représentaient 26 % du nombre total des victimes de la route enregistrées en Flandre. À Bruxelles, ce chiffre s'élevait à 16 % et en Wallonie à seulement 5 %. Si nous examinons l'évolution des 26 dernières années, nous voyons que la proportion de cyclistes est restée relativement stable dans toutes les régions au cours des années 90. À partir du XXI<sup>e</sup> siècle, nous remarquons une augmentation en Flandre et à Bruxelles, qui a surtout été très marquée au cours des cinq dernières années. En Wallonie par contre, la proportion de cyclistes est restée quasi inchangée.

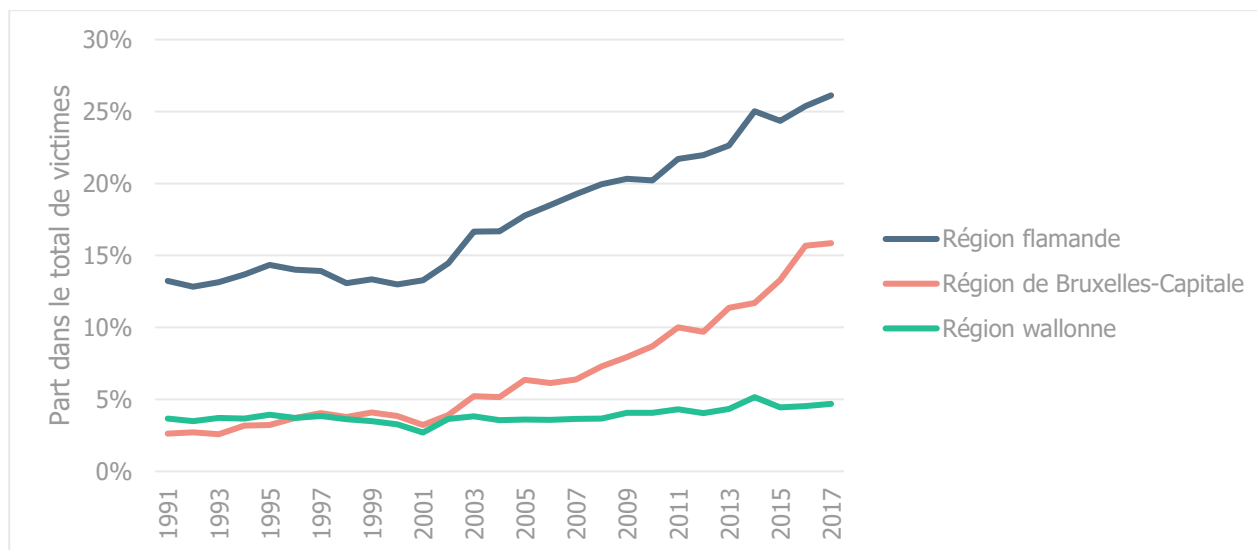


Figure 28: Évolution de la proportion de cyclistes parmi toutes les victimes de la route, selon la région (1991-2017). Source : Statbel (Direction générale Statistiques– Statistics Belgium) ; Infographie : Vias Institute

La répartition du nombre d’accidents impliquant des cyclistes et du nombre de cyclistes tués selon la vitesse autorisée sur la route où s’est produit l’accident, est illustrée à la Figure 29. La majorité des accidents avec des cyclistes blessés s’est produite sur des routes où la vitesse est limitée à 50 km/h (62 %). C’est également sur ces routes que l’on a dénombré le plus grand nombre de tués (45 %). Moins d’accidents impliquant des cyclistes ont lieu sur des routes où la vitesse est limitée à 70 km/h ou à 90 km/h, mais ils sont plus graves : la proportion du nombre de tués est toujours plus grande que la proportion du nombre d’accidents corporels.

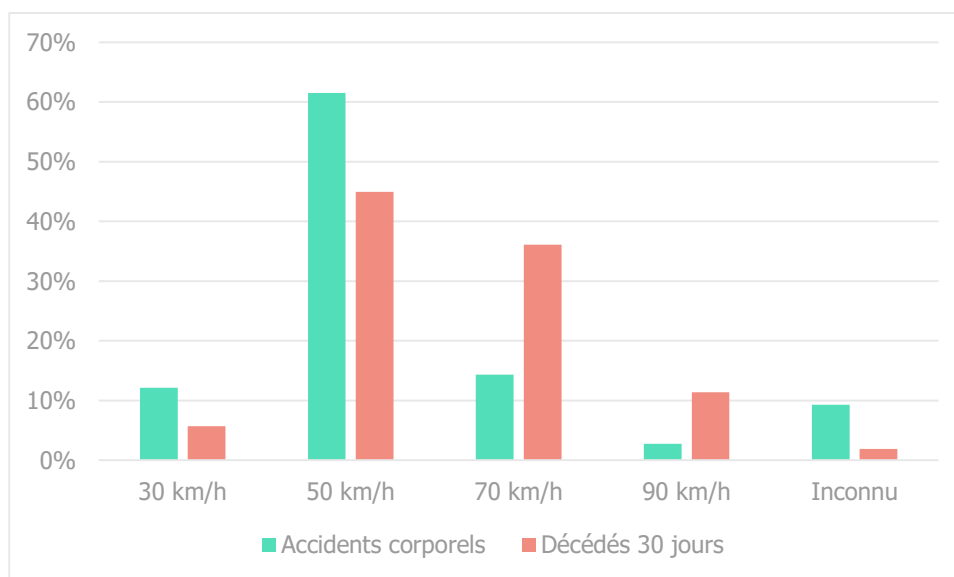


Figure 29: Répartition du nombre d’accidents corporels impliquant des cyclistes et du nombre de décédés 30 jours parmi les cyclistes, selon la vitesse maximale autorisée (2015-2017). Source : Statbel (Direction générale Statistiques– Statistics Belgium) ; Infographie : Vias Institute

### 2.2.4 Moment des accidents corporels impliquant des cyclistes

Comme on le sait, le nombre de cyclistes sur les routes varie fortement selon les saisons, avec une recrudescence des cyclistes pendant les mois d’été et une diminution durant les mois d’hiver froids. Ces facteurs saisonniers jouent un rôle moins important dans les modes de déplacement. Cela se reflète également dans le nombre de victimes de la route dont la répartition entre les mois de l’année est illustrée à la Figure 30. Nous pouvons déduire de cette figure que le nombre de cyclistes accidentés est très faible durant les mois d’hiver, à savoir décembre, janvier et février. Une forte augmentation est visible dès le mois de mars, tandis qu’une diminution se remarque à partir du mois de septembre. Les deux pics de juin et septembre sont interrompus par un nombre relativement stable de victimes durant les mois des vacances d’été. Le nombre total de victimes connaît une répartition similaire, même si les pics et les creux sont moins prononcés.

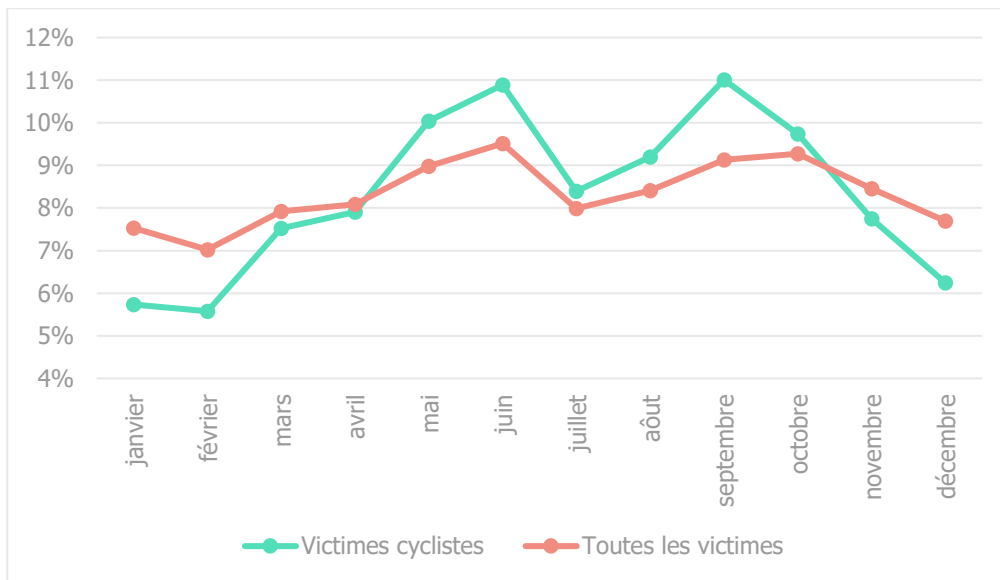


Figure 30: Répartition du nombre de cyclistes accidentés et du nombre total de victimes sur l'ensemble des mois de l'année (2015-2017). Source : Statbel (Direction générale Statistiques - Statistics Belgium) ; Infographie : Vias Institute

En ce qui concerne la répartition des victimes entre les heures des différents jours de la semaine également, les cyclistes présentent un autre modèle que toutes les autres victimes de la route. Tout comme le nombre total de victimes, nous remarquons également une augmentation du nombre de cyclistes blessés durant les jours de semaine le matin à 8 heures et le soir à 17 heures. Toutefois, les pics sont plus importants en ce qui concerne les cyclistes que pour le nombre total de victimes. Au contraire, durant la nuit, les cyclistes représentent une moins grande proportion du nombre total de victimes de la route. Nous observons la plus grande différence durant le week-end : les cyclistes ne sont pas touchés par les accidents nocturnes du week-end, mais les victimes sont étonnamment plus nombreuses le dimanche matin (Figure 31).

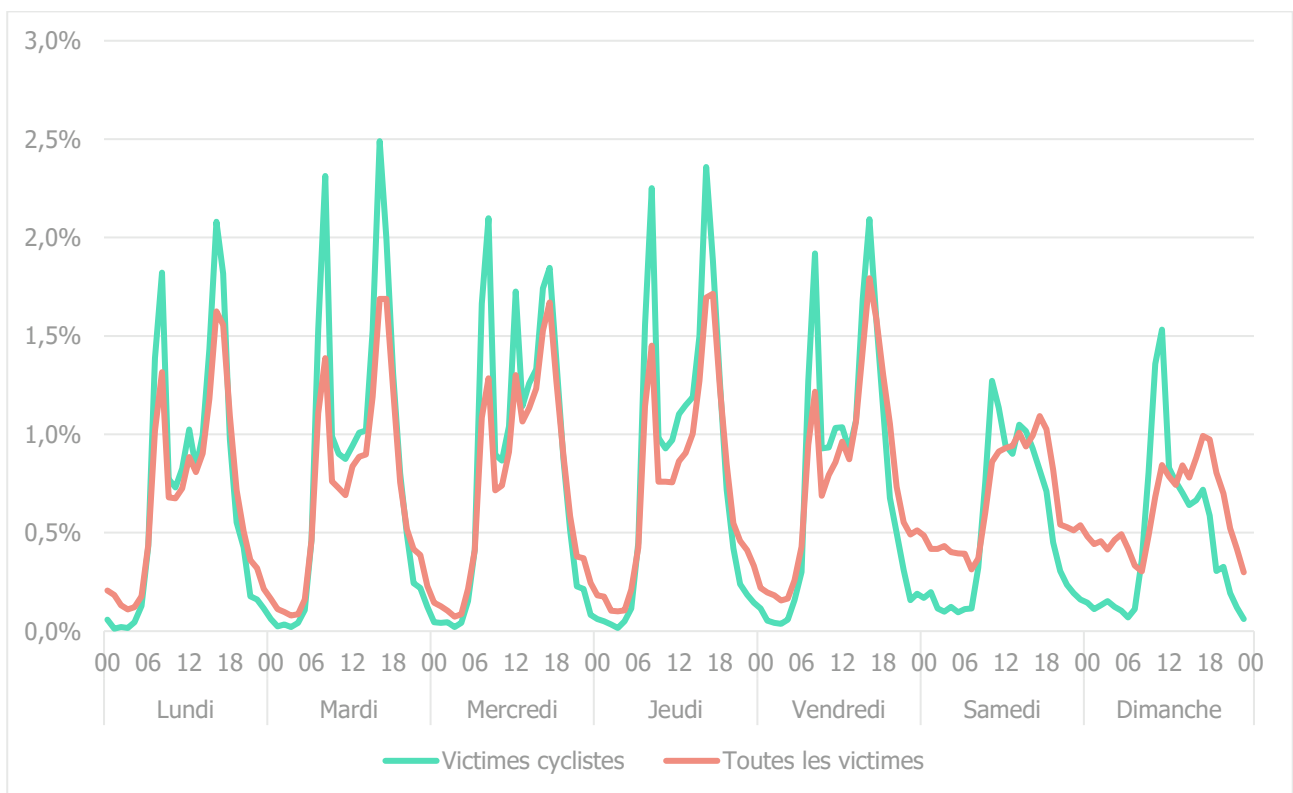


Figure 31: Répartition du nombre de cyclistes blessés et du nombre total de victimes en fonction des jours de la semaine et des heures de la journée (2014-2016). Source : Statbel (Direction générale Statistiques - Statistics Belgium) ; Infographie: Vias Institute

### 2.2.5 Nature des blessures des cyclistes accidentés

Sur la base d’une analyse (Dupont & Meunier, 2017) des victimes de la route hospitalisées qui ont au moins dû rester une nuit à l’hôpital, il est possible d’établir une description de la nature (Figure 32) et de l’endroit (Figure 33) des lésions. Les indicateurs relatifs aux lésions sont déduits des diagnostics ICD-9-CM et reposent en grande partie sur le diagnostic d’admission vérifié (DAV). Celui-ci est établi après une étude de diagnostic intensive, même après une intervention chirurgicale et fait référence à ce qui est considéré comme la cause de l’admission à l’hôpital. Cela implique que l’on ne tient pas compte d’infections qui voient le jour durant le séjour - par exemple les conséquences d’une chute - pour établir ce diagnostic d’admission. Généralement, le DAV correspond au diagnostic principal du premier service (à l’exception des urgences) où la personne se retrouve.

Tout comme pour tous les types d’usagers de la route, les fractures sont les lésions les plus courantes pour les cyclistes (58 %). Seules les personnes à bord de véhicules motorisés présentent un moins grand nombre de fractures (45 %). Ensuite, ce sont les lésions internes qui sont le plus souvent à la base d’une hospitalisation d’un cycliste (25 %). Globalement, il existe peu de différence quant à la répartition des types de lésions entre les différents usagers de la route (Figure 32).

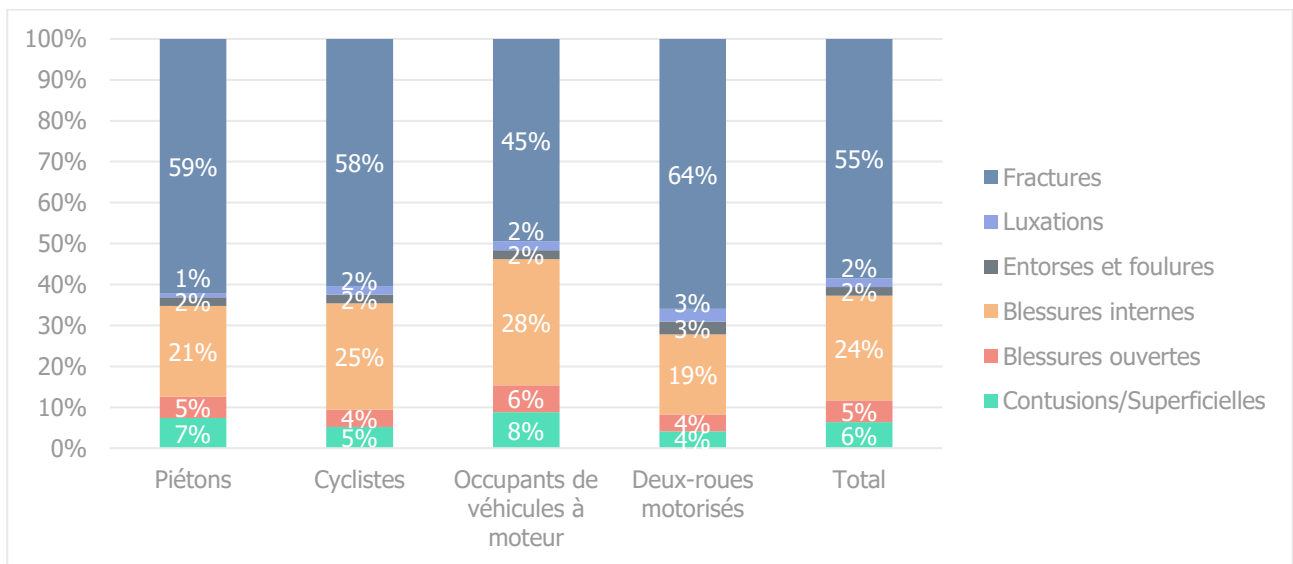


Figure 32: Répartition du diagnostic principal lors d’une hospitalisation entre les différents types de lésions selon la matrice Barell , pour les victimes de la route qui sont hospitalisées au moins une nuit (2009-2011). Source : Dupont & Meunier, 2017

Comme on peut le voir à la Figure 33, trois parties du corps représentent ensemble 80 % du DAV pour les cyclistes : lésions des membres supérieurs (28 %), lésions crâniennes et cérébrales (26 %) et lésions des membres inférieurs (19 %). Par rapport à tous les autres usagers de la route, le nombre de lésions aux membres supérieurs et de lésions crâniennes et cérébrales est plus important chez les cyclistes. Par rapport à d’autres usagers faibles de la route, le nombre de lésions aux membres inférieurs est un peu plus faible chez les cyclistes.

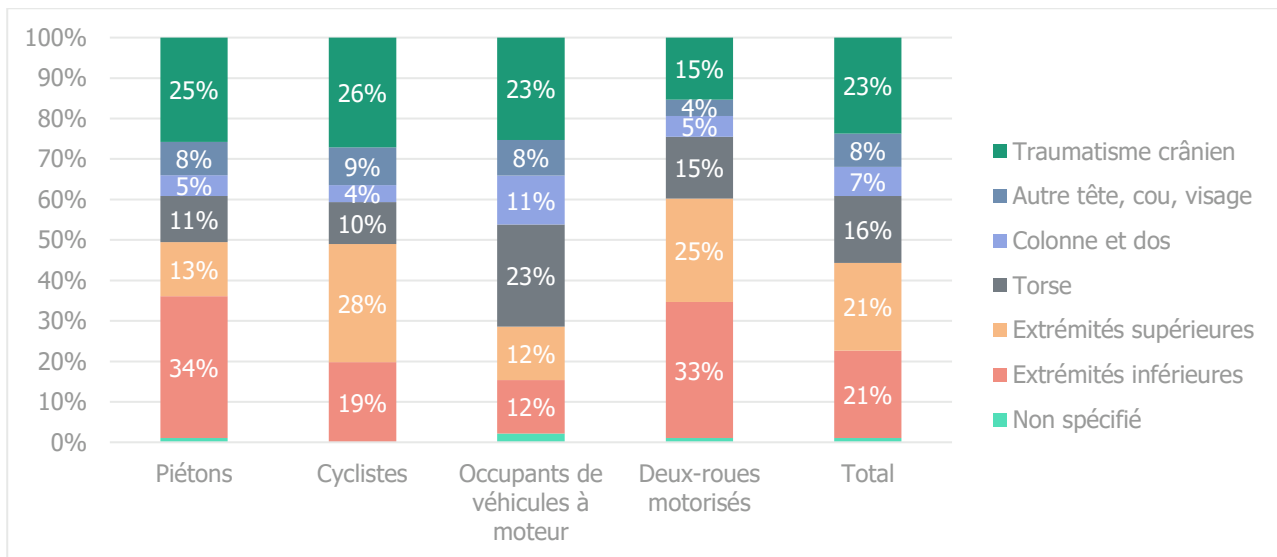


Figure 33: Pourcentage du diagnostic principal lors d’une hospitalisation entre les différentes parties du corps selon la matrice Barell, pour les victimes de la route qui sont hospitalisées au moins une nuit (2009-2011). Source : Dupont & Meunier, 2017.

### 2.2.6 Sentiment d’insécurité

L’Enquête nationale d’insécurité routière (ENIR) qui est réalisée chaque année par l’institut Vias auprès de 2 100 personnes en Belgique s’est intéressée au sentiment d’insécurité subjectif des personnes interrogées en leur posant la question suivante : « À quel point vous sentez-vous en (in)sécurité lorsque vous vous déplacez en tant que... » où elles pouvaient répondre sur la base d’une échelle à 9 points où 0 signifie « pas du tout en danger » et 9 « vraiment en danger ». Il ressort de la Figure 34 que le sentiment d’insécurité subjectif est resté relativement stable pour tous les types de déplacement au cours des 6 dernières années. Les cyclistes se sentent généralement plus en danger, tout comme les conducteurs de motos et de cyclomoteurs. Les utilisateurs des transports en commun se sentent relativement en sécurité et ceux des autres modes de déplacement donnent une note plutôt neutre.

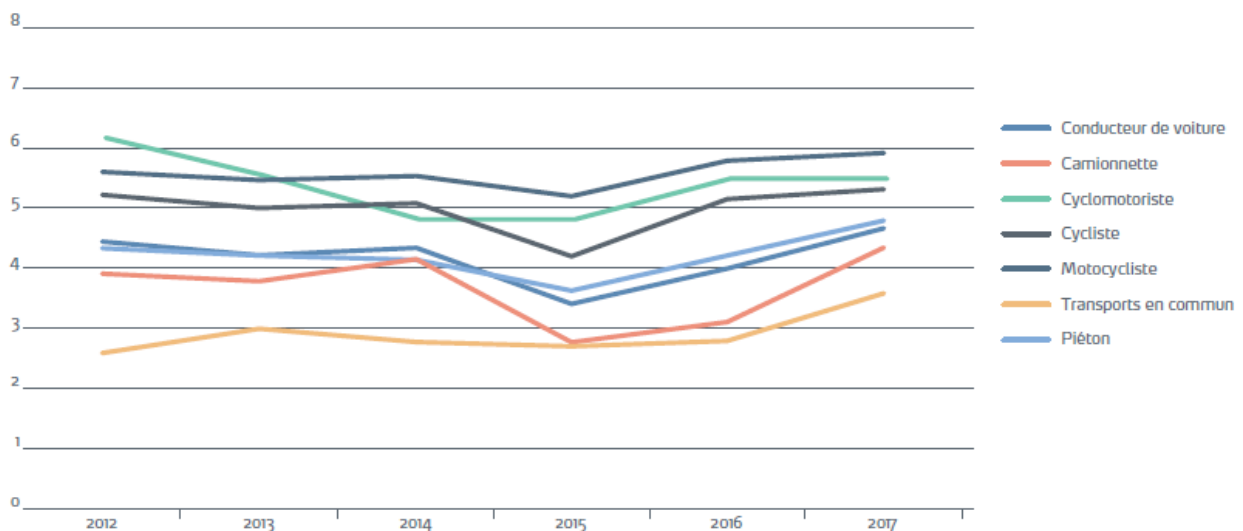


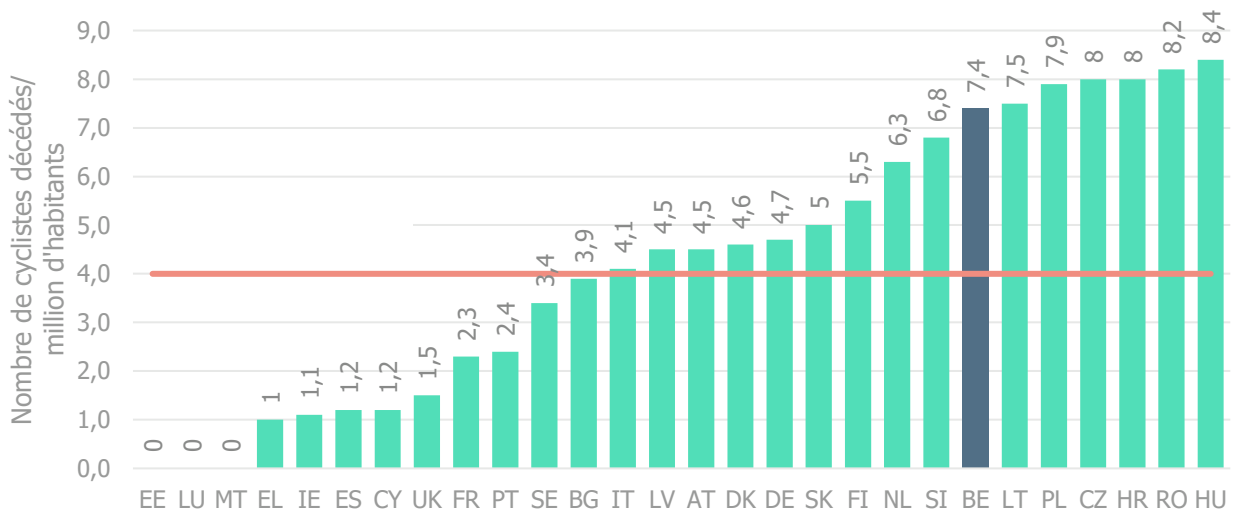
Figure 34: Évolution du sentiment d’insécurité subjective des Belges selon le mode de déplacement (2012-2017) Source : ENIR - Vias institute, 2018

## 2.3 Comparaisons européennes

La Figure 35 indique le nombre de tués sur la route parmi les cyclistes par million d’habitants pour les 28 États membres de l’UE en 2015. La Belgique se place avec un score de 7,4 bien au-dessus de la moyenne européenne qui s’élève à 4,0. Six pays d’Europe de l’Est enregistrent une mortalité plus élevée parmi les cyclistes : la Hongrie, la Roumanie, la Croatie, la Tchéquie, la Pologne et la Lituanie. Ce chiffre est, d’une part,



déterminé par la sécurité routière générale d'un pays et d'autre part, par l'exposition, à savoir l'usage du vélo. Si nous considérons toutefois les Pays-Bas, où l'usage du vélo est le plus important, nous remarquons une mortalité de 6,3, ce qui est mieux que la Belgique.



\*BG : 2009 ; IE :2013 ; MT, SK : 2010 ; SE : 2014

Figure 35: Nombre de décédés 30 jours parmi les cyclistes par million d'habitants, UE (2015\*). Source : ERSO, 2017

La Figure 36 indique pour 20 pays européens le sentiment d'(in)sécurité subjectif des cyclistes tel que mesuré dans l'enquête ESRA, une enquête en ligne qui a été menée en 2015 et 2016 dans 20 pays européens. On a demandé aux personnes interrogées : « Dans quelle mesure vous sentez-vous en sécurité ou non dans la circulation lorsque vous vous déplacez en Belgique<sup>15</sup> en tant que cycliste ? ». Les personnes interrogées ont pu répondre à l'aide d'une échelle de 10 points où zéro signifie « Vraiment en danger » et 10 « Vraiment en sécurité ». La question a uniquement été posée aux personnes interrogées qui indiquaient utiliser le moyen de transport concerné.

Le sentiment de sécurité subjective des cyclistes s'avère être inférieur à la moyenne européenne (6,0/10) en Belgique (5,4/10). En général, nous voyons que dans les pays où l'usage du vélo est le plus répandu comme le Danemark, la Finlande, les Pays-Bas, la Suède et l'Allemagne (où plus de 50 % des personnes interrogées ont indiqué avoir utilisé le vélo au cours de l'année écoulée), le sentiment de sécurité subjective est plus important. Ce n'est toutefois pas le cas pour la Belgique où l'on constate une utilisation relativement élevée du vélo (49 %), mais où les cyclistes se sentent en relative insécurité.

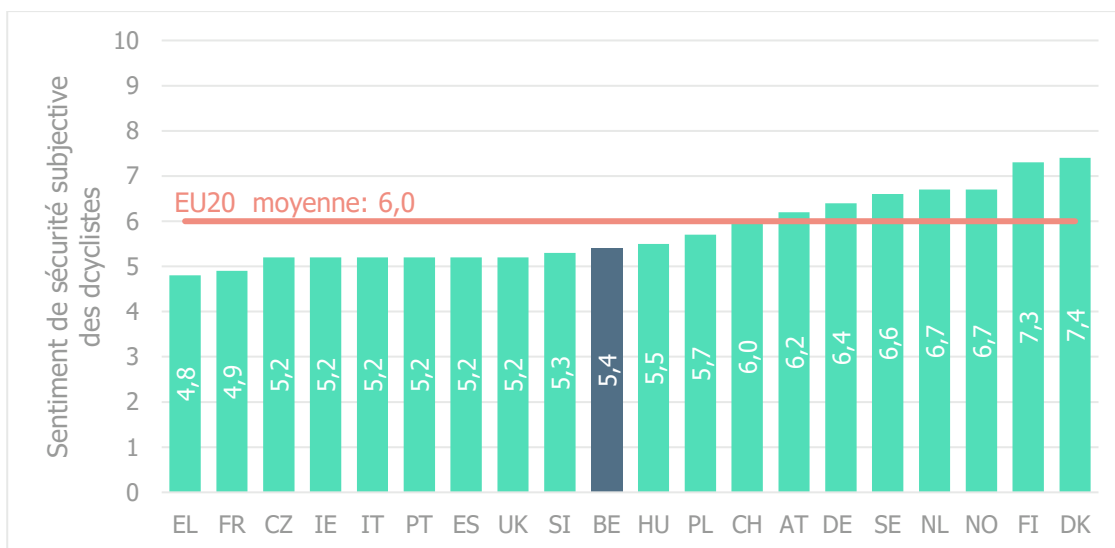


Figure 36: Sentiment de sécurité subjective des cyclistes dans 20 pays européens (2015 et 2016). Source : ESRA, 2018

<sup>15</sup> Adapté au pays concerné

Durant l'enquête ESRA, les personnes interrogées ont également répondu à des questions sur l'aide apportée par certaines mesures de sécurité routière. La Figure 37 montre les résultats relatifs au port obligatoire du casque pour les cyclistes. En Belgique, seuls 46 % des personnes interrogées sont favorables à cette mesure, ce qui est bien en dessous de la moyenne européenne de 59 %. Il est étonnant que le soutien apporté par cette mesure soit le plus faible dans les pays où l'on utilise le plus le vélo (Pays-Bas, Allemagne, Danemark et Finlande).

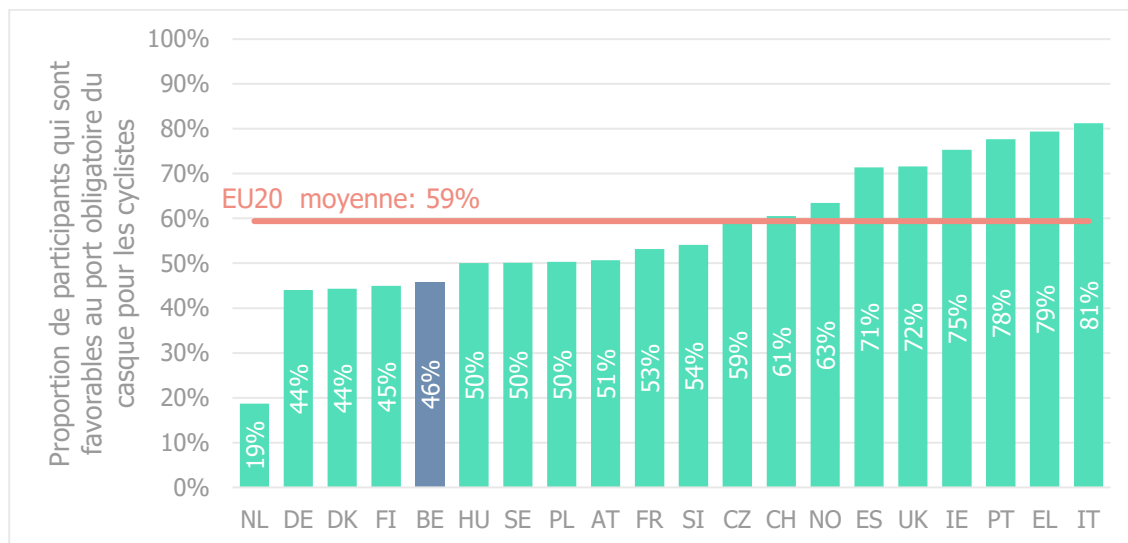


Figure 37: Proportion de participants qui sont favorables au port obligatoire du casque pour les cyclistes dans 20 pays européens, 2015 et 2016. Source : ESRA, 2018

## 3 Mesures

### 3.1 Infrastructure (cyclable)

#### 3.1.1 Itinéraires et réseaux cyclables

Le système de trafic est composé d'un réseau de routes et de jonctions au sein duquel différents véhicules et différents conducteurs et passagers veulent se déplacer de manière confortable et sûre d'un point A à un point B. La façon selon laquelle des infrastructures spéciales ont été aménagées pour les vélos dans ce réseau a une forte incidence sur la sécurité des cyclistes.

Si l'on veut améliorer la sécurité des cyclistes de la manière la plus efficace possible, il faut agir au niveau du réseau (Fietsberaad, 2011b). Une configuration adaptée des réseaux automobiles et cyclables entraînerait une amélioration sensible de la sécurité des usagers. Pour parvenir à une dissociation entre réseau cyclable et automobile dans une ville ou un village, les régions et communes peuvent procéder en trois étapes :

1. Concentration du trafic automobile sur un réseau espacé de routes principales et limitation du nombre de voies latérales.
2. Aménagement de routes cyclables de qualité dans et entre les zones résidentielles.
3. Aménagement de passages pour cyclistes sûrs aux endroits où les cyclistes doivent croiser le réseau automobile.

Pour arriver à la création d'un réseau cyclable sûr et attrayant, il s'agit de s'attaquer avant tout au réseau routier principal destiné au trafic motorisé. Il s'agit d'une médaille à deux faces :

- Concentration du trafic automobile sur un nombre restreint de voies de désenclavement.
- Création de vastes zones de séjour (zones 30, zones résidentielles, zones piétonnes)

Un réseau cyclable aménagé de manière adaptée peut permettre aux cyclistes d'atteindre leur destination de manière confortable et en toute sécurité (CROW, 2006; Kamminga et coll. 2014). Un réseau de ce type donne envie d'être utilisé et rend logique la décision d'opter pour le vélo. Sur un réseau cyclable, les cyclistes sont le plus possible tenus éloignés du trafic motorisé, ce qui augmente leur sécurité.

Pour ce faire, le réseau cyclable doit répondre aux cinq exigences principales relatives au tracé des routes : il doit être direct, confortable, sûr, attrayant et cohérent (CROW, 2006). Les cyclistes qui doivent eux-mêmes pédaler pour parcourir chaque mètre et n'atteignent pas des vitesses élevées ont tout particulièrement besoin de voies directes et confortables. Un bon réseau cyclable doit dès lors être correctement articulé et répondre à de hautes exigences de qualité. Un réseau cyclable bien aménagé sera plus susceptible d'être utilisé et les cyclistes pourront s'y déplacer plus en sécurité. À l'inverse, s'il est mal aménagé, les cyclistes utiliseront d'autres routes moins appropriées, ou pourront même avoir tendance à délaisser leur vélo (Kamminga et col., 2014).

Si la sécurité objective du cycliste est importante pour juger de la sécurité du réseau, celle de la sécurité subjective l'est tout autant : l'insécurité perçue peut influencer le choix de la route, du moyen de transport et même la décision de se déplacer ou non (Kamminga et coll., 2014).

Plus il est satisfait à ces exigences, plus les citoyens, jeunes et moins jeunes, seront nombreux à prendre du plaisir à enfourcher (plus souvent) leur vélo. Un principe important est en l'occurrence que les différences de vitesse entre le cycliste et le reste de la circulation soient réduites au maximum, notamment en aménageant des rues cyclables ou une zone 30. Les résultats de recherche indiquent notamment que les cyclistes optent généralement pour des routes peu fréquentées, directes, sûres et écologiques, ce qui peut également augmenter la sécurité routière des cyclistes (Kamminga et al., 2014).

Les directives belges en matière de réseaux et de pistes cyclables sont reprises dans le Vademecum Fietsvoorzieningen : les directives flamandes, bruxelloises et wallonnes sont reprises dans la note de bas de

page<sup>16</sup>. Le « ontwerpwijzer fietsverkeer » des Pays-Bas décrit toutes les étapes nécessaires au développement d’une infrastructure favorable aux cyclistes (CROW, 2006), des projets politiques destinés à promouvoir l’utilisation du vélo aux aménagements techniques.

Pour permettre à davantage de cyclistes de se déplacer en sécurité et de manière confortable dans le trafic, il faut développer et aménager des réseaux et des itinéraires cyclables spécifiques. Une étude de 14 routes cyclables situées en Flandre montre qu’il existe de bons itinéraires cyclables (Coessens et coll., 2012). Le Guldensporenpad, la Kanaalroute et l’HST-route ont tous trois obtenu de (relativement) bons résultats lors cette étude. Ces itinéraires sont cohérents, directs, attrayants et relativement sûrs et diffèrent uniquement au niveau du confort de vibration. Lors d’une enquête menée auprès de plus de 4.000 cyclistes, deux critères sont sortis du lot (Coessens et coll, 2013). Les cyclistes veulent être séparés de la circulation automobile pour diverses raisons notamment de sécurité, de confort et de santé. Ils veulent également un revêtement confortable afin de pouvoir rouler de manière agréable, fluide et sûre. Le Fietsersbond s’est basé sur cette enquête pour émettre un certain nombre de recommandations relatives aux investissements, aux dimensions, à la circulation automobile, au revêtement et aux intersections.

### 3.1.2 (Re)construction de pistes cyclables

Pour l’aménagement de nouvelles routes ou le réaménagement d’une route existante (en agglomération), il convient de tenir compte de la largeur totale de la chaussée et de l’intensité du nombre de cyclistes ainsi que de la circulation restante. En 2016, Fietsberaad Nederland a rédigé une note de discussion visant à cartographier cette problématique<sup>17</sup>. Sur la base d’enquêtes menées auprès de cyclistes et d’observations faites à l’aide d’images vidéo, la Figure 38 reprend les *meilleures pratiques*<sup>18</sup>.

Checklist voorkeursoplossingen			
	Ik streef naar:	Benodigde breedte fietsvoorziening	Waardering
<p><b>In de aanbevelingen voor binnen de kom zijn twee sterren als minimum gehanteerd voor erfgoedwegen en grijze wegen. Op gebiedsontsluitingswegen zijn vier sterren het minimum.</b></p>	Fietsers fysiek gescheiden van autoverkeer (fietspad+ tussenberm)	290 cm (220+70)	★★★★★
	Twee fietsers comfortabel naast elkaar op fietsstrook plus minimaal 50 cm schuwafstand tot passerende auto's	240 cm	★★★★
	Twee fietsers naast elkaar op fietsstrook	190 cm	★★★
	Solofietser op fietsstrook plus minimaal 50 cm schuwafstand tot passerende auto's (ook toereikend voor twee fietsers dicht naast elkaar)	170 cm	★★
	Solofietser op fietsstrook	110 cm	★

Figure 38: Meilleures pratiques pour la construction de pistes cyclables dans les zones bâties. (Source: Fietsverkeer, 2015).

Récemment, une augmentation du nombre de triporteurs a été relevée sur nos routes. La question est dès lors de savoir si les pistes cyclables ne doivent pas être plus larges, si l’on tient compte de cet avènement. Notez que la largeur des triporteurs, comme pour un vélo normal, est limitée à 75 cm et à 100 cm avec un chargement. Dans la pratique, il arrive que la largeur des triporteurs soit supérieure à 75 cm. Il est dès lors nécessaire de prévoir des pistes cyclables plus larges du fait qu’un triporteur prend désormais plus de place sur la piste cyclable qu’un vélo ordinaire. Cela a également des conséquences pour les boxes à vélos. La conduite d’un triporteur est plus complexe. Il conviendrait dès lors que les pistes cyclables n’aient pas de chicanes ou aient des chicanes adaptées (virages en S aigus). De même, les virages doivent en être suffisamment larges pour pouvoir être empruntés. Il est également important pour les utilisateurs d’un speed pedelec de pouvoir emprunter les virages suffisamment largement et de façon plus générale, les pistes cyclables doivent être suffisamment larges pour accepter les différentes dimensions de vélos et les différentes vitesses.

<sup>16</sup> Pour la Flandre, voir : [www.mobielvlaanderen.be](http://www.mobielvlaanderen.be) ; pour Bruxelles, voir : <https://mobilite-mobiliteit.brussels.nl/technische-publicaties>; et pour la Wallonie, voir : <http://ravel.wallonie.be/home/en-savoir-plus/documentation-technique/amenagements-cyclables.html>

<sup>17</sup> [http://www.fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/Discussienotitie\\_fietsstraten\\_2016\\_versie2.pdf](http://www.fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/Discussienotitie_fietsstraten_2016_versie2.pdf)

<sup>18</sup> Voir: chapitre 5.



Figure 39: Rue cyclable à Turnhout (Apostolieken). Source: Fietsersbond<sup>19</sup>

Ces dernières années, plusieurs rues cyclables ont également été inaugurées (voir Figure 39). Les voitures y sont tolérées. C'est donc la voiture qui doit s'adapter aux vélos. De telles rues ne fonctionnent que lorsque la part de cyclistes est supérieure à la part d'autres conducteurs en tant qu'usagers. Si l'on n'en tient en l'occurrence pas compte et si l'on transforme à tort et à travers une rue en une rue cyclable, la rue cyclable perd alors en crédibilité. Il est donc important de connaître la circulation dans la rue des différents utilisateurs avant de procéder à l'instauration d'une rue cyclable. Comme déjà mentionné, le nombre de cyclistes et d'autres véhicules est important pour l'aménagement d'une (nouvelle) route. Quand la part des véhicules à moteur et la part des cyclistes sont sensiblement égales, on peut opter pour l'aménagement d'une route où les automobilistes peuvent encore se croiser, et donc où les cyclistes peuvent dépasser, mais où l'espace est limité par la place importante du vélo sur la chaussée (Braakman, 2018). Voir la Figure 40. Dans cette figure, on remarque également que pour les cyclistes est choisie une base plus confortable qu'au milieu de la chaussée. À l'aide de marquages de couleur sur la piste cyclable, on peut également indiquer quand un cycliste a la priorité ou non. Cela s'inscrit dans le croisement en toute sécurité du trafic (de vélo) : le croisement doit se faire de façon naturelle et reconnaissable (par exemple, un rond-point) (SWOV, 2018).



Figure 40: ajustements infrastructurels pour les cyclistes à Eindhoven. Source: Vias institute

L'incitation à miser sur des modifications de l'infrastructure pour un environnement cyclable sûr provient notamment de l'étude des accidents de vélo sans opposant (Schepers, 2008). Schepers a mené une étude approfondie sur le rôle de l'infrastructure dans les accidents impliquant des cyclistes seuls. Il est arrivé à la conclusion que près de la moitié de ces accidents étaient dus en partie à un ou plusieurs facteurs liés à

<sup>19</sup> <http://www.fietsersbond.be/nieuws/apostoliekenstraat-wordt-eerste-fietsstraat>

l'infrastructure. Ces accidents concernent principalement les situations suivantes (le pourcentage d'accidents impliquant des cyclistes seuls est précisé entre parenthèses) :

- sorties de route : collisions contre des bordures de trottoir (14%) ou des accotements (7%) ;
- accidents dus à une chaussée glissante ou à la présence de rainures le long des routes (17%) ;
- collisions contre des poteaux et lors de rétrécissements de la route (7%) ;
- bosses, nids-de-poule ou objets sur la chaussée provoquant la chute des cyclistes ou les faisant fortement dévier (6%) ;
- collisions contre des portières de voitures en stationnement (4%) ;
- accidents dus à des travaux sur ou le long de la chaussée, diminuant la sécurité des cyclistes (4%).

Les gestionnaires de voiries doivent mieux répertorier leurs infrastructures cyclables pour permettre d'investir de manière ciblée dans une meilleure catégorisation des routes (Coessens et al. 2013). Het is aangewezen om in het nieuwe FietsGIS de criteria die de fietser belangrijk vindt wél op te nemen. Le Fietsersbond conseille par ailleurs aux administrations communales de soumettre leur routes cyclables à un audit. Il importe également de séparer autant que possible les routes cyclables du trafic automobile, d'éviter les croisements, d'installer des feux de circulation adaptés aux cyclistes, d'appliquer un revêtement de chaussée confortable et d'accorder une attention particulière aux situations de traversée (Coessens et coll., 2013). Il existe trois possibilités pour améliorer la traversée des cyclistes : l'aménagement de vastes îlots centraux accordant éventuellement la priorité aux cyclistes, des ronds-points/feux de signalisation ou des solutions dénivelées.

Bien entendu, l'infrastructure cyclable, c'est bien plus que le simple aménagement de la route. Une attention suffisante doit également être accordée aux bandes cyclables suggérées, aux rues cyclables, aux zones résidentielles, aux zones 30, aux boxes à vélos, etc.

### 3.1.3 Gestion de la vitesse

Un des meilleurs moyens de réduire les risques encourus par les cyclistes est d'améliorer la sécurité des infrastructures cyclables. Ces mesures d'infrastructure visent à séparer le plus possible le trafic cycliste du trafic rapide et à gérer la vitesse là où ces deux types d'utilisateurs sont amenés à se rencontrer. L'idée à la base de la séparation du trafic s'appuie sur l'homogénéité des flux de circulation. Si l'homogénéité est compromise, cela peut être compensé par la séparation du trafic. Le raisonnement est de séparer les uns des autres les véhicules différents en masse et/ou vitesse, direction ou dimensions (SWOV, 2018). Quand le trafic peut être mixte, l'idée est de réduire la vitesse pour tout le monde jusqu'à 30 km/h. L'idée est de réduire le plus possible les différences de vitesse entre le cycliste et le reste du trafic.

De même, la sécurité perçue par cyclistes joue un rôle dans la gestion de la vitesse. Comme l'indiquait notamment l'étude d'observation de SWOV menée chez les utilisateurs de speed pedelec, ils préfèrent la piste cyclable à la chaussée, car ils s'y sentent plus en sécurité. La vitesse moyenne du speed pedelec est en outre inférieure sur la piste cyclable par rapport à la chaussée (28,5 km/h par rapport à une moyenne de 31,9 km/h sur la chaussée). Toutefois, il subsiste une différence de vitesse significative entre les cyclistes ordinaires sur la piste cyclable (moyenne : 19,6 km/h) et les cyclistes sur un speed pedelec. Par ailleurs, il est également important de noter que les cyclistes sont également liés au régime de vitesse en vigueur. Par exemple, dans une zone 30, la vitesse est limitée pour tous les conducteurs à maximum 30 km/h et cela vaut également pour les utilisateurs de vélos électriques (rapides).

## 3.2 Technologie du véhicule et sécurité passive

### 3.2.1 Technologie des vélos

Un vélo sûr doit se composer d'un cadre solide, de bons freins et de feux en bon état ainsi que de pneus bien profilés. Pour les cyclistes plus âgés, des vélos à trois roues spécialement conçus peuvent les aider à éviter de tomber à la montée et à la descente du vélo.

Outre les aspects qualité et conception du vélo, il existe également aujourd'hui toutes sortes d'accessoires sur ou dans le véhicule susceptibles d'améliorer la sécurité à vélo. Van der Kloof et coll. (2012) ont analysé, dans le cadre du projet Safecycle (cf. chapitre 5) quels systèmes de transport intelligents (STI) présents sur le marché peuvent améliorer la sécurité des cyclistes dans la circulation. Au total, ils ont ainsi trouvé 121 applications de STI qui pourraient favoriser cette sécurité.

Environ 25% (36) des applications trouvées visent à améliorer la vue et la visibilité des cyclistes. Beaucoup d'entre elles peuvent réduire le risque d'accident. Il s'agit notamment d'applications qui améliorent l'éclairage

du vélo, de la projection de lumière sur la route, d'appareils qui rendent les cyclistes mieux visibles pour les autres usagers de la route et d'appareils nomades (tels les smartphones) qui peuvent servir de source lumineuse. Au total, 29 applications se concentrent sur le *choix d'itinéraires sécurisés* (22) et évitent le passage au rouge (7) grâce aux possibilités proposées sur Internet (calculateurs d'itinéraires), aux appareils nomades (calculateurs d'itinéraires, signalisation des problèmes) et aux applications liées à l'infrastructure (meilleur éclairage).

Un troisième groupe d'applications (24) est axé sur le comportement sûr à adopter à vélo. Ces applications aident le cycliste à se concentrer sur sa tâche ou à éviter des problèmes physiques (équilibre, ouïe). Une meilleure connaissance et prise de conscience contribuent également à la sécurité du comportement à vélo. Les applications du quatrième groupe (20) visent à prévenir les autres usagers de la route de la proximité de cyclistes (11 angles morts, 9 autres dangers). Le dernier groupe est axé sur la réduction de la gravité des blessures (5) en cas de collision. Il s'agit plus précisément d'airbags portés par les cyclistes eux-mêmes ou fixés sur le capot d'une voiture. La limitation de vitesse (6) a un effet similaire et diminue par la même occasion le risque de collision.

La Factsheet de SWOV (2017d) aborde un certain nombre de nouvelles technologies qui peuvent augmenter la sécurité des cyclistes. Il est notamment possible de recevoir des informations sur la circulation derrière le cycliste par le biais d'une caméra orientée vers l'arrière et d'un écran installé sur le guidon du cycliste<sup>20</sup>. Selon Van der Kloof et al. (2012, p. 6), cette application peut surtout servir à des « personnes ayant des problèmes de stabilité ou des personnes qui ont des difficultés à se retourner ». En outre, il peut être opté pour une projection de rue, la lumière arrière reproduisant une piste cyclable virtuelle derrière le vélo pour le restant du trafic (Light Lane Bike), un feu de freinage à installer sur le vélo pour être vu lorsque l'on freine (Bicycle Braking Light) ou l'installation de feux clignotants<sup>21</sup>. À l'exception des feux clignotants qui ne sont pas abordés dans le projet, la caméra, la projection de rue et le feu de freinage sont, selon le projet Safecycle, les applications les plus prometteuses. SWOV (2017d) souligne que ces nouvelles technologies sont également applicables à un ancien vélo pour le rendre « intelligent ».

L'utilisation de feux à l'avant et à l'arrière permet au cycliste de mieux percevoir la route ou la piste cyclable et le rend également plus visible aux yeux des autres usagers de la route. Il est également démontré que l'utilisation de feux diminue le risque d'accident pour les cyclistes (Tin Tin et al., 2013). L'impact des vêtements fluorescents sur la sécurité est moins clair. Une méta-analyse n'a relevé aucun effet direct sur la visibilité des cyclistes (Kwan & Mapstone, 2004), mais sur la base des résultats disponibles, il a été établi que des aides visuelles (telles que l'éclairage et les vêtements fluorescents) peuvent accélérer la détection par d'autres usagers de la route. Sur la base de l'analyse de diverses études dans le cadre du projet SafetyCube, on peut affirmer que porter des vêtements à haute visibilité fait chuter davantage tant la probabilité d'un accident que les conséquences d'un accident éventuel chez les cyclistes que lorsque ces vêtements ne sont pas portés (Reed, 2017).

Le risque d'accident parmi les cyclistes est également plus important lorsqu'il fait noir qu'à la lumière du jour (Twisk en Reurings, 2013). Il ressort d'une étude récente que l'activation permanente des feux réduit statistiquement le risque d'accident de 47 % et le port de vêtements fluorescents, de 38 % (Lahrmann, Madsen, & Olesen, 2018). Comme déjà mentionné, il est important de veiller à une formation continue et au respect de la législation. En 2013, aux Pays-Bas, le fait de combiner campagnes médiatiques nationales et contrôles de police a entraîné une amélioration de l'éclairage des vélos (Broeks & Boxum, 2013).

### **Utilisation du casque de vélo**

En cas d'accident, le port d'un casque ou de vêtements de protection permet, dans une certaine mesure, d'éviter au cycliste d'encourir des lésions. Il ressort des résultats d'une étude récente qu'un casque de vélo peut réduire le risque de fracture du crâne lors d'une collision avec un véhicule jusqu'à 35 km/h (à l'exception du capot) et jusqu'à 20 km/h si la tête heurte la chaussée (Matsui, Oikawa, & Hosokawa, 2018).

Les études de cas-témoins sont des indicateurs fiables de l'efficacité (maximale) d'un casque vélo. Elles consistent à comparer les lésions des victimes d'accidents de vélo avec et sans casque en tenant compte des caractéristiques propres au cycliste (tels le sexe et l'âge) et des circonstances de l'accident. Une méta-analyse récente des études de cas-témoins montre le mieux l'effet protecteur des casques contre les traumatismes crâniens. Selon des informations en provenance de 23 études, le port du casque réduit de moitié le risque de traumatisme crânien (Elvik, 2013 ; Tableau 4).

<sup>20</sup> Voir : <http://www.6design.com/cerevellum.php>

<sup>21</sup> Voir : <https://www.blinkers.bike/>

En 2017, Olivier et Creighton ont réalisé un examen systématique de la littérature. (Olivier & Creighton, 2017) Il est ressorti de leurs résultats que le port d'un casque s'accompagne d'une diminution des blessures : la tête (général), blessures graves à la tête, blessures au visage et blessures mortelles à la tête. Aucune diminution statistique des blessures à la nuque n'a été relevée avec le port d'un casque. Ces résultats correspondent à une méta-analyse récente, où le nombre de blessures à la nuque n'augmente pas en fonction du port ou non d'un casque, mais où le port d'un casque peut réduire le risque de blessures graves à la tête de 60 % (Høye, 2018).

Il est également ressorti du projet SafetyCube que le casque a un effet sur les traumatismes crâniens (Reed, 2018). On peut cependant faire remarquer que peu d'études sont réalisées sur l'effet d'autres usagers de la route quand le cycliste porte un casque (De Ceunynck, 2018).

Un argument souvent invoqué contre l'obligation du port du casque vélo est qu'elle découragerait la pratique du vélo. Une étude réalisée à l'étranger montre que la pratique du vélo diminue parfois, surtout dans les premières années qui suivent l'instauration du port obligatoire du casque (SWOV, 2012a). Les effets sur le long terme ne sont pas connus et sur la base de la méta-analyse, aucune conclusion ne peut être tirée à cet égard (Høye, 2018). Certaines études déterminent en effet que l'utilisation du vélo est en déclin. D'autres démontrent que l'utilisation est identique ou augmente même après l'instauration du port de casque de vélo obligatoire. On peut évidemment aussi promouvoir le port du casque sur base volontaire, sans législation particulière. En France, diverses mesures ont permis de constater que l'utilisation du casque par les cyclistes a augmenté entre 2000 et 2010 de 7 à 22 % (Richard et al., 2013). Un autre argument entendu est que les cyclistes affichent un comportement de conduite plus dangereux quand ils portent un casque. Pour cet argument, il ne semble pas non plus y avoir de preuve empirique (Olivier & Creighton, 2017).

Le port d'un casque pour cyclistes est sujet à controverse dans de nombreux pays. Ainsi, l'acceptation sociale de l'obligation du port du casque pour les cyclistes en Belgique n'atteint que 46 % selon l'enquête internationale ESRA, ce qui classe la Belgique parmi les cinq pays dont l'acceptation est la plus faible. Une alternative au port du casque peut être trouvée dans un airbag qui peut être porté comme une sorte de foulard et qui se déploie s'il détecte une chute<sup>22</sup>.

### 3.2.2 Technologie pour la partie adverse impliquée dans une collision avec un cycliste

Des mesures de modification de la structure des véhicules susceptibles d'être impliqués dans un accident avec cyclistes peuvent également aider à réduire le nombre de victimes parmi ces derniers (SWOV, 2013). Ainsi, les protections latérales permettent d'éviter que des cyclistes ou autres usagers faibles n'atterrissent sous les roues d'un camion. Depuis le 1er janvier 1995, les nouveaux camions et semi-remorques doivent être équipés de protections latérales ouvertes.

Des dispositifs d'élargissement du champ de vision permettent de réduire l'angle mort des camions et donc d'entraîner la baisse du nombre d'accidents qui y sont liés. Depuis le 1er janvier 2003, tous les camions immatriculés en Belgique doivent être équipés d'un rétroviseur d'angle mort et depuis 2007, en Europe, un rétroviseur frontal et un rétroviseur grand-angle convexe sont obligatoires pour les nouveaux camions. Des systèmes d'angle mort automatiques et plus avancés sont également disponibles pour les camions<sup>23</sup>, même s'il est difficile d'en prouver l'efficacité dans la pratique.

Outre les systèmes pour camions, l'industrie automobile développe également des technologies pour éviter les collisions avec les cyclistes et/ou réduire à un minimum le traumatisme. Dans le cadre du projet SaveCAP (safer vehicles for cyclists and pedestrians), deux systèmes ont été réalisés : un système axé sur un système de freinage d'urgence autonome et un autre axé sur un airbag externe à l'avant des automobiles<sup>24</sup>. L'airbag externe est relativement nouveau et on en ignore encore l'efficacité.

Depuis 2006, les voitures reçoivent également des étoiles lors de l'évaluation de la sécurité par Euro NCAP dans le cadre d'essais de collision avec des cyclistes et des piétons. Le meilleur moyen d'éviter une collision de dernière minute entre un automobiliste et un cycliste, ou du moins d'absorber autant que possible le choc, est un système de freinage automatique qui détecte le cycliste et qui déclenche le déploiement d'un airbag

<sup>22</sup> Voir : <https://hovding.com/>

<sup>23</sup> Voir : <https://www.intertruck.nl/nl/lexguard-voorkomt-ongelukken-en-schade>

<sup>24</sup> Voir : <https://www.tno.nl/en/focus-areas/traffic-transport/roadmaps/mobility/safe-mobility/new-airbag-protects-vulnerable-road-users/>



sur le capot. Depuis 2018, chez Euro NCAP, le système AEB<sup>25</sup> est également activement testé quand un risque de collision entre un cycliste et une voiture se présente. Deux scénarios sont testés : l'un où le cycliste roule dans la même direction que l'automobile et l'autre où le cycliste traverse la chaussée. Le nombre maximal de points est attribué quand un accident avec le cycliste peut être évité, sans l'intervention du conducteur<sup>26</sup>. Vissers et al (2016) émettent un avertissement au sujet de ces véhicules intelligents : il se peut qu'ils adoptent un comportement différent du comportement escompté, ce qui peut précisément induire des situations dangereuses.

Les systèmes de transport intelligents (STI) sont de plus en plus présents sur le marché et de plus en plus souvent utilisés pour assister la tâche de conduite. Ces systèmes peuvent contribuer à la sécurité des cyclistes (Vlakveld & Twisk, 2012). Les systèmes STI pouvant être utilisés par les cyclistes ont déjà été cités ci-avant au *Paragraphe 3.2.1*. Il s'agit dans ce cas de systèmes qui améliorent la visibilité du cycliste et qui l'aident à choisir un itinéraire plus sûr ou à adopter un comportement moins dangereux à vélo. Les systèmes STI embarqués peuvent également contribuer à la sécurité des cyclistes. Citons notamment le système intelligent d'adaptation de la vitesse (ISA) (qui peut inciter les automobilistes à rouler moins vite dans les zones 30, même si cette limitation n'est pas réaliste) et les systèmes de vision nocturne qui améliorent la visibilité pendant la nuit et qui permettent dès lors de détecter les cyclistes (plus) à temps (Kampen et coll., 2005 ; Vlakveld & Twisk, 2012).

Cependant, « [...] les STI peuvent également constituer une menace pour les cyclistes. Il s'agit dans ce cas de systèmes qui ne prennent pas en compte les cyclistes et qui peuvent même porter préjudice à leur sécurité. Ainsi, si l'un de ces systèmes est installé dans la voiture d'un conducteur âgé, à l'approche d'un carrefour dangereux, l'appareil le prévient si d'autres voitures arrivent par la droite, car elles sont équipées de transpondeurs. En revanche, l'appareil ne détecte pas si des cyclistes arrivent par la droite, car eux ne sont pas équipés de transpondeurs. » (Vlakveld & Twisk, 2012, p. 42).

Début 2018, le Parlement européen a dressé un rapport formulant la stratégie européenne sur les *cooperative intelligent transport systems*<sup>27</sup>. L'un des points forts de cette stratégie est, selon l'Europe, que nous ne devons pas nous fier exclusivement à l'analyse d'images de caméra et que les usagers de la route communiquent également entre eux. À l'avenir, la communication entre lesdits « usagers faibles » et les voitures jouera un rôle important dans la prévention des accidents. La communication se fera notamment à l'aide de capteurs dans le véhicule ainsi que sur la base des données GPS de l'ensemble des usagers de la route. Toutefois, l'harmonisation de la précision des données GPS les unes par rapport aux autres n'est pas une mince affaire (Merdrignac, Shagdar, & Nashashibi, 2017).

## 3.3 Comportement

Les contrôles et les formations peuvent inciter à adopter un comportement sûr à vélo et un comportement plus respectueux à l'égard des cyclistes. Dans le modèle d'approche « cyclistes en sécurité », une attention particulière est accordée aux deux aspects<sup>28</sup>. Ce qui est important, notamment quand on souhaite instaurer un changement de comportement.

### 3.3.1 Éducation et la formation

La formation des enfants à la sécurité routière est essentielle pour jeter les bases d'un comportement sûr dans la circulation. Cela sous-entend non seulement la formation officielle à l'école, mais aussi et surtout l'éducation permanente apportée par les parents (SWOV, 2012b). En effet, à cet âge, le cerveau n'est pas encore entièrement développé et les enfants ne sont pas encore capables d'affronter par eux-mêmes certaines situations de trafic. Le fait de les stimuler permet quelque peu d'accélérer leur développement mental en la matière.

Au cours des dernières années, l'ancien IBSR a publié divers documents importants sur les principes de base de l'éducation des cyclistes et plus particulièrement sur l'éducation destinée aux enfants, aux adultes et aux enseignants. Par exemple, dans le rapport « Les enfants à vélo »<sup>29</sup>, un certain nombre de *trucs et astuces* sont prodigués aux enfants à vélo en fonction de leur âge. Ces conseils sont divers et portent sur la façon dont il est préférable de transporter les jeunes enfants sur un vélo ou sur le choix d'un vélo adapté à un enfant.

<sup>25</sup> Voir : <https://www.euroncap.com/nl/veiligheid-voertuig/de-rewards-nader-verklaard/autonom-noodstopstelsysteem/>

<sup>26</sup> Voir : <https://www.euroncap.com/nl/veiligheid-voertuig/de-beoordelingen-nader-verklaard/bescherming-van-kwetsbare-weggebruikers-vru/aeb-fietser/>

<sup>27</sup> Voir : <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A8-2018-0036&format=XML&language=EN>

<sup>28</sup> Voir : <http://www.fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/modelaanpak-veilig-fietsen.pdf>

<sup>29</sup> Voir : <http://webshop.vias.be/nl/product/detail/kinderen-op-de-fiets-ref-968>

On y traite également du code de la route, de l'utilisation et de l'entretien du vélo. À l'aide de dessins destinés aux enfants, l'on explique également la façon dont on peut (les enfants) traverser la chaussée ou un carrefour en toute sécurité.

L'éducation permanente au trafic concerne notamment la nécessité de partager des connaissances sur les technologies, les véhicules et la législation en perpétuelle évolution. D'autre part, l'éducation s'avère également nécessaire pour garantir une sorte de rafraîchissement des règles. En d'autres termes, on peut penser à l'éducation à chaque fois que l'on attend ou constate que les compétences existantes ne suffisent plus pour un comportement sûr. Le caractère permanent sous-entend, d'une part, que la formation anticipe les comportements inadaptés et, d'autre part, s'appuie sur ce qui a déjà été enseigné et pose les bases de ce qui va suivre. Les situations où les « anciennes » caractéristiques comportementales demandées à l'enfant ne suffisent plus sont notamment :

- un nouvel environnement de circulation, par exemple après un déménagement ;
- un changement de rôle dans la circulation : l'enfant se rend pour la première fois à l'école à vélo ;
- un changement des règles de sécurité en raison d'une restructuration de l'infrastructure ;
- l'enfant entre dans une nouvelle phase de développement psychologique et passe, par exemple, de l'école primaire à l'école secondaire.

Il ressort des résultats d'une étude belge (Zeuwts, Vansteenkiste, Deconinck, Cardon, & Lenoir, 2017) que par rapport à un adulte, l'enfant repère moins vite un obstacle et « scanne » moins son environnement. Dans l'étude, un certain nombre d'images vidéo ont été présentées du point de vue du cycliste. Les chercheurs ont conclu que la perception dépend essentiellement de leur expérience et moins de la croissance du cerveau. Par conséquent, ils plaident pour l'instauration de programmes de formation pour les jeunes cyclistes afin de leur faire acquérir davantage d'expérience avec des situations dangereuses pour les cyclistes par la présentation de telles images vidéo, ce qui leur permettra de reconnaître ultérieurement une situation dangereuse avec davantage de facilité.

L'éducation ne peut être limitée à la diffusion d'informations. Il convient de travailler dans une situation réelle pour appliquer les connaissances. Twisk et al. (2013) ont analysé les effets d'un programme de formation à la circulation au cours duquel de jeunes enfants entre 10 et 13 ans ont reçu des explications dans la cour de récréation ou sur un parking proche de l'école concernant l'angle mort des camions. Selon Twisk et coll. (2013), le programme a aidé les enfants à mieux comprendre où se situait l'angle mort mais ne s'est pas traduit par un comportement plus adapté lors de scénarios où les enfants devaient indiquer comment ils réagiraient en situation réelle. Parmi les enfants qui avaient suivi un programme spécifique sur le thème de la reconnaissance des angles morts, 90% ont pu, par la suite, indiquer les zones d'angle mort. Cela dit, seuls 47% ont opté pour un comportement sûr dans le cadre de scénarios de circulation simples impliquant un camion et un vélo et seuls 11% ont fait le bon choix en matière de comportement à adopter lors de scénarios plus élaborés. Autrement dit, la connaissance des zones d'angle mort ne suffit pas à améliorer la capacité d'un enfant à faire les bons choix en termes de sécurité dans la pratique. Il doit, pour ce faire, bénéficier d'un entraînement complémentaire, éventuellement en étant accompagné par ses parents dans la circulation ou par le biais de programmes interactifs de simulation informatique qui peuvent fournir plus régulièrement un feedback en matière de comportements inadéquats.

Outre l'éducation des cyclistes proprement dit, celle des autres usagers de la route est également cruciale pour assurer la sécurité des cyclistes. Souvent, les automobilistes ne remarquent pas à temps les cyclistes débouchant de directions inattendues ou se comportant de façon imprévisible. En s'exerçant à anticiper le danger, les automobilistes apprennent notamment à être plus attentifs aux cyclistes. Il s'est avéré que le fait d'apprendre à anticiper les dangers améliorerait fortement le comportement de regard des automobilistes (Vlakveld, 2011).

### 3.3.2 Contrôles

Les contrôles représentent une mesure essentielle pour améliorer la sécurité des cyclistes. Ces contrôles doivent être axés, d'une part, sur les cyclistes, de manière à ce qu'ils adoptent un comportement plus sûr (rouler avec un éclairage ; ne pas franchir le feu rouge, etc.) et, d'autre part, sur les autres usagers de la route, principalement les automobilistes (qui ont tendance à rouler trop vite) afin qu'ils ne menacent pas la sécurité des cyclistes.

Aux Pays-Bas, le fait de combiner campagnes médiatiques nationales et contrôles de police a entraîné une amélioration de l'éclairage des vélos (Broeks & Boxum, 2013). Entre 2003 et 2013, le pourcentage du nombre de cyclistes utilisant leurs feux a augmenté d'environ 16 points. En 2003, le Programme Pluriannuel de Sécurité

Routière (PPSR) a lancé sa campagne « Allumez la lumière pour mieux rentrer chez vous ». Au cours de cette campagne, la police a mené des contrôles intensifs. Ces dernières années, le fait de combiner sensibilisation et contrôles s'est avéré efficace. Par exemple, en 2014, le slogan de la campagne publique sur les feux de vélo était « Val op, fiets verlicht » (qui signifie « faites-vous remarquer, tous feux allumés »). Le message véhiculé par cette campagne est que, pour être visible dans la circulation, il faut allumer ses phares. Un bon éclairage assure une meilleure visibilité au cycliste et lui permet d'être vu plus rapidement par les autres usagers de la route.

## 4 Réglementation en Belgique

### 4.1 Prescriptions techniques

Contrairement aux cyclomoteurs, aux motos et aux voitures, aucun règlement reprenant des prescriptions techniques n'est applicable aux vélos. Au lieu et place, ces prescriptions sont reprises à l'article 82 du code de la route. L'équipement technique obligatoire varie en fonction du type de vélo.

#### **Le vélo ordinaire**

*On parle d'un vélo « ordinaire » si le vélo ne satisfait pas pleinement aux caractéristiques des différents types de vélos.*

*Il doit obligatoirement comporter :*

- Une sonnette (audible à 20 mètres) ;
- Deux freins en bon état de fonctionnement (l'un agissant sur la roue avant et l'autre sur la roue arrière) ; et

Des catadioptrés - à l'avant : un blanc - à l'arrière : un rouge (sa plage éclairante doit être distincte de celle du feu rouge) - de part et d'autre des pédales : jaunes ou orange - aux rayons et/ou sur les pneus : au moins 2 catadioptrés jaunes ou orange à double face, disposés symétriquement aux rayons de chaque roue et/ou une bande réfléchissante blanche de chaque côté des pneus.

#### **Le vélo de course**

*Le code de la route définit le vélo de course comme une bicyclette équipée d'un guidon de course ainsi que de pneus d'une section maximale de 2,5 cm, non munie d'un porte-bagages arrière.*

*Il doit obligatoirement comporter :*

- Une sonnette (audible à 20 mètres) ;
- Deux freins en bon état de fonctionnement (l'un agissant sur la roue avant et l'autre sur la roue arrière) ; et
- Les feux et les catadioptrés ne sont obligatoires que si le vélo circule la nuit ou si la visibilité est réduite à moins de 200 mètres (dans ce cas : voir les spécifications sous « vélo ordinaire »). Si le vélo est muni d'un ou deux garde-boue, il doit toujours être équipé d'un catadioptré blanc à l'avant et d'un catadioptré rouge à l'arrière.

#### **Le vélo tout-terrain**

*Le code de la route définit le vélo tout-terrain comme un vélo équipé d'au moins deux dérailleurs commandés à partir du guidon, de pneus d'une section minimale de 38 mm pour les roues d'un diamètre de 65 cm, ou 32 mm pour les roues d'un diamètre de 70 cm, non muni d'un porte-bagages arrière.*

*Il doit obligatoirement comporter :*

- Une sonnette (audible à 20 mètres)
- Deux freins en bon état de fonctionnement (l'un agissant sur la roue avant et l'autre sur la roue arrière) ; et
- Les feux et les catadioptrés ne sont obligatoires que si le vélo circule la nuit ou si la visibilité est réduite à moins de 200 mètres (dans ce cas : voir les spécifications sous « vélo ordinaire »). Si le vélo est muni d'un ou deux garde-boue, il doit toujours être équipé d'un catadioptré blanc à l'avant et d'un catadioptré rouge à l'arrière.

#### **Le vélo à petites roues**

*Le « vélo à petites roues » est équipé de roues dont le diamètre ne peut dépasser 50 cm, pneus non compris. Exemples : vélos d'enfant, mini-vélos et vélos pliables.*

*Il doit obligatoirement comporter :*

- Une sonnette (audible à 20 mètres) ;
- Un frein en bon état de fonctionnement ; et
- Les feux et les catadioptrés ne sont obligatoires que si le vélo circule la nuit ou si la visibilité est réduite à moins de 200 mètres (dans ce cas : voir les spécifications sous « vélo ordinaire »).

*À vélo, il faut allumer ses feux dès qu'il commence à faire sombre. Il faut également les actionner en journée, dès que la visibilité est réduite à moins de 200 mètres (longueur équivalant à environ 30 voitures en stationnement). Cela veut dire qu'il faut également allumer ses feux par temps de brouillard. À l'avant, le feu doit être blanc ou jaune. À l'arrière, il doit être rouge. Les feux peuvent être clignotants, mais ce n'est pas obligatoire. Ils doivent être fixés au vélo ou sur le cycliste. Si les feux sont accrochés au cycliste, ils doivent rester bien visibles.*

## Cycles

Un cycle peut compter deux, trois ou quatre roues. Un vélo est un cycle à deux roues. Le terme « cycle » est dès lors un terme plus général que « vélo ». Outre les types de vélos susmentionnés, des tricycles avec 1 roue avant, des tricycles avec deux roues avant et des quadricycles sont également distingués.

### Le vélo électrique

Sous certaines conditions, le vélo à assistance électrique est soumis aux mêmes règles qu'un vélo conventionnel/ordinaire (code de la route, article 2.15.1) :

*L'adjonction d'un moteur électrique d'appoint d'une puissance nominale continue maximale de 0,25 kW, dont l'alimentation est réduite progressivement et finalement interrompue lorsque le véhicule atteint la vitesse de 25 km/h, ou plus tôt, si le conducteur arrête de pédaler, ne modifie pas la classification de l'engin comme cycle.*

Les véhicules qui offrent un pédalage assisté pour atteindre des vitesses supérieures ou qui sont équipés d'un moteur plus puissant sont considérés comme des cyclomoteurs. Depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2016, une classe de cyclomoteurs distincte est ajoutée : le « speed pedelec ». Auparavant, ce véhicule relevait de la catégorie de cyclomoteurs de classe B.

### Dimensions et masses maximales des vélos et de leur remorque

Le code de la route précise également les dimensions maximales des vélos et de leur remorque :

- jusqu'à 0,75 m de large pour le vélo ;
- tout chargement éventuel ne peut avoir une largeur supérieure à 1 mètre et ne peut dépasser à l'arrière de plus de 0,5 mètre. Le chargement ne peut pas dépasser à l'avant ;
- les éventuelles remorques ne peuvent excéder une largeur totale d'1 mètre et une longueur totale de 2,5 mètres (chargement compris) ;
- hauteur maximale de 2,5 mètres (chargement compris) ; et
- la masse de la remorque, en ce compris son chargement, ne peut dépasser 80 kg à moins que la remorque ne soit équipée d'un système de freinage automatique.

## 4.2 Passagers

L'article 44 du code de la route régit la façon dont les personnes peuvent prendre place dans ou sur un véhicule.

Un vélo ne peut porter plus de personnes que le nombre pour lequel les sièges sont aménagés. Il est toutefois interdit d'adopter la position dite « en amazone ». Il n'y est pas décrit ce en quoi cela consiste, mais on peut supposer que cela signifie « orienté latéralement » ou « avec les deux jambes d'un même côté ».

Deux passagers tout au plus peuvent être transportés dans une remorque tirée par un vélo. Ils doivent disposer d'un siège protégé avec protection des mains, des pieds et du dos. Une seule remorque peut être tirée à la fois. Il convient de tenir compte d'une masse maximale de 80 kg pour les remorques sans frein.

Au transport d'enfants ne s'applique aucune règle différente. Il est toutefois conseillé de prévoir un siège adapté pour enfant.

## 4.3 Règles de conduite

### 4.3.1 Règles d'usage de la voie publique

Les règles d'usage de la voie publique sont spécifiées dans le code de la route (cf. Code-de-la-route.be, (8) :

*43.1. Il est interdit aux conducteurs de bicyclettes et de cyclomoteurs de rouler :*

*1° sans tenir le guidon ;*

*2° sans avoir les pieds sur les pédales ou sur les repose-pieds ;*

*3° en se faisant remorquer ;*

*4° en tenant un animal en laisse.*

*43.2. Les cyclistes circulant sur la chaussée peuvent rouler à deux de front sauf lorsque le croisement n'est pas possible. En outre, en dehors de l'agglomération, ils doivent se mettre en file à l'approche d'un véhicule venant de l'arrière. Lorsque les cyclistes peuvent circuler sur la bande de circulation réservée aux véhicules des services réguliers de transport en commun et aux véhicules affectés au ramassage scolaire ou sur un site spécial franchissable, ils doivent circuler l'un derrière l'autre. Lorsqu'une remorque est attelée à une bicyclette, les cyclistes doivent rouler en file.*

### 4.3.2 Cyclistes qui franchissent le feu rouge pour tourner à droite ou continuer tout droit

Aux endroits équipés de panneaux de signalisation B22 et/ou B23, les cyclistes sont autorisés respectivement à tourner à droite ou à continuer tout droit lorsque le feu de signalisation est rouge. Cette autorisation ne s'applique de nouveau pas aux autres cycles.



L'article 6.3 du code de la route – qui précise que les feux de circulation prévalent sur les signaux de priorité – prévoit une exception en la matière pour ces signaux routiers.

Le code de la route prévoit également certaines obligations en matière de ralentissement et de changement de direction :

*Le conducteur qui veut ralentir de façon notable l'allure de son véhicule doit indiquer cette intention au moyen des feux-stop lorsque le véhicule en est pourvu ou, sinon, et si possible, par un geste du bras.*

*Avant d'effectuer une manœuvre ou un mouvement nécessitant un déplacement latéral ou entraînant une modification de direction, le conducteur doit indiquer son intention suffisamment à temps au moyen des feux indicateurs de direction lorsque le véhicule en est pourvu ou, sinon, et si possible, par un geste du bras. Cette indication doit cesser dès que le déplacement latéral ou la modification de direction est accompli.*

### 4.3.3 Pistes cyclables

La disposition 2.7 du code de la route définit une piste cyclable comme suit :

*la partie de la voie publique réservée à la circulation des bicyclettes et des cyclomoteurs à deux roues classe A par les signaux D7, D9 ou par les marques routières prévues à l'article 74. La piste cyclable ne fait pas partie de la chaussée.*



Une spécification intéressante concernant les pistes cyclables bidirectionnelles est la suivante :

*Lorsque la voie publique comporte une piste cyclable praticable, indiquée par le signal D7 ou D9, les cyclistes et les conducteurs de cyclomoteurs à deux roues classe A sont tenus de suivre cette piste cyclable, pour autant qu'elle soit signalée dans la direction qu'ils suivent. Toutefois, lorsqu'une telle piste cyclable se trouve à gauche par rapport au sens de leur marche, ils ne sont pas tenus de la suivre, si des circonstances particulières le justifient et à condition de circuler à droite par rapport au sens de leur marche.*

*Lorsqu'une partie de la voie publique est indiquée par le signal D10, les cyclistes doivent faire usage de celle-ci.*

Les tricycles et les quadricycles d'une largeur minimale de 1 mètre peuvent également emprunter les pistes cyclables.

À défaut de piste cyclable, les cyclistes peuvent également utiliser des accotements de plain-pied et des aires de stationnement et, hors agglomération, également des trottoirs et des accotements en saillie. Ils doivent toutefois toujours rouler à droite dans le sens de la marche. Ces privilèges ne s'appliquent pas aux tricycles et quadricycles.

Les cyclistes de moins de 9 ans peuvent rouler sur les trottoirs et les accotements en saillie, pour autant que leur vélo soit équipé de roues d'un diamètre maximal de 500 mm, pneus non inclus.

La spécification qui suit est également peu connue :

*Lorsque les cyclistes et les conducteurs de cyclomoteurs à deux roues sont tenus d'emprunter la piste cyclable, ils peuvent la quitter pour changer de direction, pour dépasser ou pour contourner un obstacle.*

Le conducteur qui traverse un trottoir ou une piste cyclable doit céder le passage aux usagers de la route qui, conformément au présent arrêté, circulent sur le trottoir ou la piste cyclable.

#### 4.3.4 Rues cyclables

Une rue cyclable est définie comme suit (code de la route, article 2.61) :

*une rue qui est aménagée comme une route cyclable, dans laquelle des règles de comportement spécifiques sont d'application à l'égard des cyclistes, mais dans laquelle les véhicules à moteur sont également autorisés. Une rue cyclable est signalée par un signal indiquant son début et un signal indiquant sa fin.*

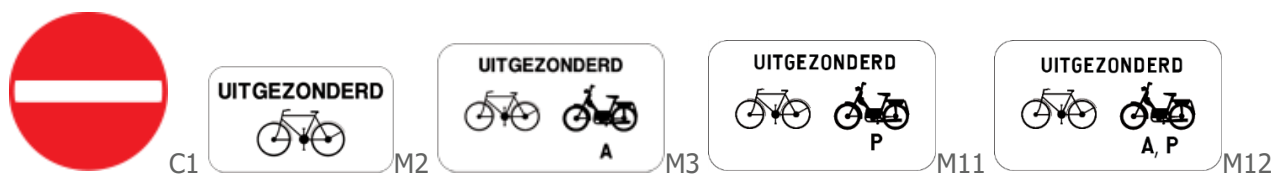
Cette rue (qui est en fait une zone) est délimitée par les panneaux F111 et F113.



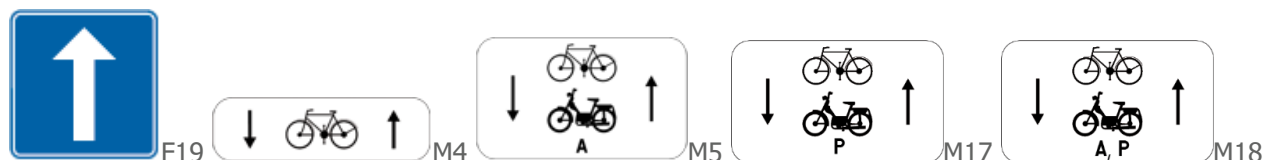
Dans une rue cyclable, les cyclistes peuvent utiliser toute la largeur de la chaussée (ou de la moitié droite, si la rue est ouverte dans les deux sens). Une limitation de vitesse de 30 km/h y est applicable et les véhicules à moteur ne peuvent pas dépasser les cyclistes.

### 4.3.5 Sens unique limité

L'administration des ponts et chaussées est contrainte d'ouvrir une rue à sens unique aux cyclistes si la rue satisfait à certaines conditions et s'il n'y a pas d'autres entraves. Ceci est indiqué à l'aide d'un panneau additionnel M2, M3, M11 ou M12 joint au panneau C1 qui indique le sens interdit.



Dans l'autre sens, le panneau F19 est complété par un panneau additionnel M4, M5, M17 ou M18.



Ce privilège ne s'applique pas aux tricycles et quadricycles.

### 4.3.6 Comportement à l'égard des cyclistes

L'article 40ter du code de la route prescrit ce qui suit :

*Le conducteur d'un véhicule automobile ou d'une motocyclette ne peut mettre en danger un cycliste ou un conducteur de cyclomoteur à deux roues qui se trouve sur la voie publique dans les conditions prévues par le présent règlement.*

*Il doit redoubler de prudence en présence d'enfants et de personnes âgées cyclistes.*

*Il doit laisser une distance latérale d'au moins un mètre entre son véhicule et le cycliste ou le conducteur de cyclomoteur à deux roues.*

*Il ne peut s'approcher d'un passage pour cyclistes et conducteurs de cyclomoteurs à deux roues qu'à allure modérée de façon à ne pas mettre en danger les usagers qui y sont engagés et à ne pas gêner lorsqu'ils achèvent la traversée de la chaussée à vitesse normale. Au besoin, il doit s'arrêter pour les laisser passer.*

*Il ne peut s'engager sur un passage pour cyclistes et conducteurs de cyclomoteurs à deux roues si l'encombrement de la circulation est tel qu'il serait vraisemblablement immobilisé sur ce passage.*

Un comportement dangereux des conducteurs à l'égard des cyclistes est considéré comme une infraction routière du troisième degré.

### 4.3.7 Cyclistes en groupe

Contrairement aux Pays-Bas, les cyclistes qui circulent en groupe en Belgique sont autorisés à circuler sur la chaussée à certaines conditions :

**43bis.1.** *Le présent article n'est applicable qu'aux cyclistes en groupe comptant de 15 à 150 participants. Les groupes de plus de 50 participants doivent être accompagnés de deux capitaines de route au minimum. Les groupes de 15 à 50 participants peuvent être accompagnés de deux capitaines de route au minimum.*

**43bis.2.1.** *Les cyclotouristes circulant en groupe de 15 participants au minimum à 50 au maximum ne sont pas tenus d'emprunter les pistes cyclables et peuvent rouler en permanence à deux de front sur la chaussée à condition de rester groupés.*

**43bis.2.2.** *Ils peuvent être précédés et suivis, à une distance de 30 mètres environ, par un véhicule automobile d'escorte ; s'il n'y a qu'un seul véhicule d'escorte, celui-ci doit suivre le groupe.*

**43bis.2.3.** *Si ce groupe est accompagné par des capitaines de route, les dispositions de l'article 43bis3.3. 1° et 2° sont d'application.*



**43bis.3.1.** Les cyclotouristes circulant en groupe de 51 participants au minimum à 150 au maximum ne sont pas tenus d'emprunter les pistes cyclables et peuvent rouler en permanence à deux de front sur la chaussée à condition de rester groupés.

**43bis.3.2.** Ils doivent être précédés et suivis, à une distance de 30 mètres environ, d'un véhicule automobile d'escorte.

**43bis.3.3.**

1° Les capitaines de route veillent au bon déroulement de la randonnée. Ces capitaines de route doivent être âgés de 21 ans au moins et porter au bras gauche un brassard aux couleurs nationales disposées horizontalement et indiquant en lettres noires dans la bande jaune la mention « capitaine de route ».

2° Aux carrefours où la circulation n'est pas réglée par des signaux lumineux de circulation, un au moins des capitaines de route peut immobiliser de la manière énoncée à l'article 41.3.2. la circulation dans les voies transversales durant la traversée du groupe, y compris les deux véhicules d'escorte.

**43bis.4.** Les groupes de cyclistes circulant à deux de front ne peuvent utiliser que la bande de circulation de droite de la chaussée ; si la chaussée n'est pas divisée en bandes de circulation, ils ne peuvent dépasser une largeur égale à celle d'une bande de circulation et en aucun cas la moitié de la chaussée.

**43bis.5.** Sur le toit des véhicules automobiles d'escorte doit être monté un panneau à fond bleu comportant la reproduction du signal A51 en dessous duquel figure en blanc le symbole d'une bicyclette.

Ce panneau doit être placé de façon bien visible, sur le véhicule précédant le groupe, pour la circulation venant en sens inverse et, sur le véhicule suiveur, pour la circulation qui suit.

## 5 Autres sources d'information

Brichet, M., & Heran, F. (2003). Commerces de centre-ville et de proximité et modes non motorisés. Rapport ADEME n°48411.	Informations sur des commerces de centre-ville et de proximité et modes non motorisés.
Dupont, E. & Meunier, J.-C. (2017) Lésions subies suite à l'implication dans un accident de la circulation : quelles sont les spécificités des cyclistes et des motards ? Une analyse descriptive des données hospitalières récoltées entre 2009 et 2011 pour l'ensemble de la Belgique ? Bruxelles, Belgique : Vias Institute – Knowledge Centre.	Une analyse descriptive des données hospitalières en Belgique en ce qui concerne les cyclistes et motocyclistes.
European Cyclists' Federation (ECF) <a href="https://ecf.com/news-and-events/news/automated-vehicles-connected-transport-technologies-and-cycling">https://ecf.com/news-and-events/news/automated-vehicles-connected-transport-technologies-and-cycling</a>	À propos des véhicules automatisés et des cyclistes.
European Cyclists' Federation (ECF). The EU cycling economy. Arguments for an integrated EU cycling policy	Avantages économiques du cyclisme dans l'UE.
Évaluation économique de la pratique du vélo en Wallonie <sup>30</sup> .	Impact économique du cyclisme en Wallonie
Fietsberaad (2017). <i>Cahier n°3: Elektrische fietsen</i> . Brussel, Fietsberaad Vlaanderen.	Description plus détaillée des vélos électriques.
Fietsberaad (2018). <i>Cahier n°4: Fietsbeleid brengt op</i> . Brussel, Fietsberaad Vlaanderen.	Une description plus détaillée des avantages (sociaux) du cyclisme.
Fietsverkeer (2015). Fietsstroken de maat genomen. <i>Fietsverkeer, december</i> , 10-14.	Description détaillée de la construction des pistes cyclables en fonction de la capacité et de la largeur de chaussée disponible de la route.
Hendriks (2017). Fietsen is gezond, toch? <i>Fietsverkeer, november</i> , 30-35.	Description plus détaillée des effets du cyclisme sur la santé et intégration de la politique de mobilité et des soins de santé dans la pratique.
OECD (2013). Cycling, Health and Safety.	Offre un aperçu quasi-exhaustif de tout ce qui a trait à la sécurité des cyclistes et de l'impact sociétal net en termes de santé.
Oja, Titze, Bauman, de Geus, Krenn, Reger-Nash, & Kohlberger. (2011). Health benefits of cycling: A systematic review. <i>Scandinavian Journal of Medicine &amp; Science in Sports</i> , 21, 496-509.	Fournit un aperçu des effets sur la santé (du point de vue de l'activité physique) du cyclisme basé sur une méta-analyse.
Safecycle – ICT applications for safe cycling in Europe ( <a href="http://www.safecycle.eu/">http://www.safecycle.eu/</a> )	Donne un aperçu des différentes technologies pour les cyclistes.
SWOV (2017d). Fietsers. SWOV-Factsheet	Source de référence pour la recherche sur le vélo.
Vandemeulebroek, F., Focant, N., Lequeux, Q. (2017). Accidents de cyclistes en Région de Bruxelles Capitale: Analyse détaillée d'accidents corporels de cyclistes survenus en RBC de 2010 à 2013. Vias institute.	Pour une discussion détaillée des accidents de vélo dans la région de Bruxelles-Capitale.
Van Zeebroeck, B., & Charles, J. (2014): Impact en potentiel van fietsgebruik voor de economie en de werkgelegenheid in het Brussels Gewest	Vue d'ensemble des impacts économiques du cyclisme à Bruxelles.

<sup>30</sup> Voir :

[http://mobilite.wallonie.be/files/eDocsMobilite/politiques%20de%20mobilit%C3%A9/wallonie%20cyclable/%C3%A9conomie/Evaluation%20%C3%A9conomique%20de%20la%20pratique%20du%20v%C3%A9lo%20en%20Wallonie\\_resume.pdf](http://mobilite.wallonie.be/files/eDocsMobilite/politiques%20de%20mobilit%C3%A9/wallonie%20cyclable/%C3%A9conomie/Evaluation%20%C3%A9conomique%20de%20la%20pratique%20du%20v%C3%A9lo%20en%20Wallonie_resume.pdf)

## 6 References

- Akkermans, (2009). Moyens techniques pour la prévention des accidents dus aux angles morts des camions. Etude de littérature. IBSR Observatoire pour la Sécurité routière, Bruxelles.
- Andersen, L. B., Schnohr, P., Schroll, M., & Hein, H. (2000). All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Archives Of Internal Medicine*, 160, 1621–1628.
- ANWB (2014). Veiligheid terug op fietspaden. De ANWB vindt het van groot belang dat er snel werk gemaakt wordt van veiligere fietspaden. Bericht gedownload van site: [www.anwb.nl/fietsen/nieuws/2014/januari/zorg-voor-veilige-fietspaden](http://www.anwb.nl/fietsen/nieuws/2014/januari/zorg-voor-veilige-fietspaden), geraadpleegd op 25 juli 2014. ANWB, den Haag
- Barell, V., Aharanson-Daniel, L. Fingerhut, L.A., Mackensie, E.J., Ziv, A., Boyko, V. et al. (2002). An introduction to the Barell body region by nature of injury diagnosis matrix. *Injury Prevention*, 8, 91-96.
- Berveling, J. & Derriks, H. (2012). Opstappen als het kan, afstappen als het moet. Een sociaalpsychologische blik op de verkeersveiligheid van fietsende senioren. KiM Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag.
- IBSR (2013). En sécurité à pied ou à vélo, seul ou en groupe. Bruxelles, IBSR.
- IBSR (2014). Communiqué de presse Enquête nationale d'Insécurité routière 6 janvier 2014. IBSR Observatoire pour la Sécurité routière, Bruxelles.
- Blondel, B., Mispelon, C., & Ferguson, J. (2011). Cycle more Often 2 cool down the planet ! Quantifying CO2 savings of cycling. European Cyclists's Federation ECF, Brussel.
- Braakman (2018). Expertmeeting "Fix the mix". Presentatie Bas Braakman (beleidsadviseur fiets stad Eindhoven) op 20 april 2018 te Eindhoven in het kader van 'Fix the Mix' expertmeeting van Fietsberaad Vlaanderen.
- Broeks, J. & Boxum, J. (2013). Lichtvoering fietsers 2012/2013. Goudappel Coffeng, Dienst Scheepvaart en Vervoer DVS, Delft.
- Bruxelles Mobilité (2015). Infrastructure cyclable. Publications de Bruxelles Mobilité Retrieved from [www.mobielbrussel.irisnet.be/partners/professionelen/technische-publicaties](http://www.mobielbrussel.irisnet.be/partners/professionelen/technische-publicaties).
- CEN (2005). EN 14764:2005 (E). City and trekking bicycles - Safety requirements and test Methods. CEN, Brussel.
- Code-de-la-route.be (2015). Retrieved from <https://www.code-de-la-route.be/textes-legaux/sections/ar/code-de-la-route/216-art43>
- Coessens, B., Jiménez, T., & Vanelslander, B. (2014). De kwaliteit van functionele fietsroutes in Vlaanderen en Brussel: Metingen & meningen. Fietsersbond België, Brussel.
- Coessens, B. & Pelckmans (2013). Het gebruik van trillingsmeetfietsen om de kwaliteit van fietspaden te meten. Congres Belgisch Wegencongres, Liège.
- COLIBI/COLIPED (2013). European Bicycle Market 2013 edition. Industry & Market Profile (2012 statistics). COLIBI, COLIPED, Brussel.
- CROW (2006). Ontwerpwijzer Fietsverkeer, CROW-publicatie 230, april 2006. CROW, Ede.
- CROW, Fietsberaad (2013). Feiten over de elektrische fiets. Fietsberaadpublicatie 24. Fietsberaad, Utrecht.
- DaCoTA (2012) Pedestrians and Cyclists, Deliverable 4.8I of the EC FP7 project DaCoTA
- Davidse, R.J. (2012). Diepteonderzoek naar de invloedsfactoren van verkeersongevallen. R-2012-19. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Davidse, R.J., Duijvenvoorde, K. van, Boele, M., Duivenvoorden, C.W.A.E. & Louwarse, W.J.R. (2014). Fietsongevallen van 50-plussers in Zeeland. Hoe ontstaan ze en wat kunnen we eraan doen? R-2014-16. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Den Haag.

- De Ceunynck, T., Focant, N. (2017). Installation of lighting & Improvements to existing lighting, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from [www.roadsafety-dss.eu](http://www.roadsafety-dss.eu) on 07/05/2018.
- de Geus, B., Vandenbulcke, G., Int Panis, L., Thomas, I., Degraeuwe, B., Cumps, E., ... Meeusen, R. (2012). A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium. *Accident Analysis and Prevention*, 45, 683–693.
- de Hartog, J., Boogaard, H., Nijland, H., & Hoek, G. (2010), *Environmental Health Perspectives*, Vol 118, number 8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2920084/>
- de Waard, D., Westerhuis, F., & Lewis-Evans, B. (2015). More screen operation than calling: The results of observing cyclists' behaviour while using mobile phones. *Accident Analysis and Prevention*, 76, 42–48.
- Dupont, E. & Meunier, J.-C. (2017) Wat is specifiek voor fietsers en motorfietsers bij de verwondingen opgelopen bij een verkeersongeval ? Brussel, België: Vias Institute – Knowledge Centre.
- EC (1999). Cycling: the way ahead for towns and cities. European Commission, DG XI, Brussel.
- EC (2009). Actieplan stedelijke mobiliteit. Mededeling van de Commissie van de Europese Gemeenschappen. Commissiedocument: COM(2009) 490, definitief. Brussel, 30 september 2009.
- EC (2011). Witboek; Stappenplan voor een interne Europese vervoersruimte – werken aan een concurrerend en zuinig vervoerssysteem. Commissie van de Europese Gemeenschappen. Commissiedocument: COM(2011) 144 definitief. Brussel.
- ECF (2013). ECF Cycling Barometer. Technical Document. European Cyclists' Federation, Brussel.
- Eenink, R. & Valkveld, W. (2013). Toekomstbeelden en Europese trends op het gebied van verkeer en vervoer met gevolgen voor de verkeersveiligheid. R-2013-16. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV,
- Elvik, R., 2009. The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport. *Accident Analysis and Prevention* 41 (4), pp. 849-55.
- Elvik, R. (2013). Corrigendum to: "Publication bias and time-trend bias in meta-analysis of bicycle helmet efficacy: A re-analysis of Attewell, Glase and McFadden, 2001" [*Accid. Anal. Prev.* 43 (2011) 1245–1251]. *Accident & Analysis Prevention*, 60, pp. 245-253.
- Elvik, R., & Bjørnskau, T. (2017). Safety-in-numbers: A systematic review and meta-analysis of evidence. *Safety Science*, 92, pp. 274–282.
- ETSC (2012). Raising the bar. Review of Cycling Safety Policies in the European Union. European Transport Safety Council, Brussel.
- European Commission, 2010. Towards a European Road Safety Area: Policy Orientations on Road Safety 2011-2020 (COM(2010) 389). Brussels.
- European Road Safety Observatory (ERSO) (2017). Traffic Safety Basic Facts 2017 – Cyclists, retrieved from: [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs20xx\\_cyclists.pdf](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs20xx_cyclists.pdf)
- Evgenikos, P., Yannis, G., Folla, K., Bauer, R., Machata, K., Brandstaetter, C., Thomas, P., & Kirk, A. (2016). How safe are cyclists on European roads? IN: Proceedings of 2016 6th European Transport Research Conference, Warsaw, Poland, 18-21 April 2016.
- Fietsberaad (2003). Benchmarking van lokaal fietsbeleid. Gemeenten de maat genomen. Fietsverkeer nr 6, juni 2003, pp. 12-14.
- Fietsberaad (2011a). Grip op enkelvoudige fietsongevallen - Samen werken aan een veilige fietsomgeving - Fietsberaadpublicatie 19a. Fietsberaad, Utrecht.
- Fietsberaad (2011b). Grip op fietsongevallen met motorvoertuigen. Samen werken aan een veilige fietsomgeving. Fietsberaadpublicatie 19b. Fietsberaad, Utrecht.
- Fietsberaad (2013). Feiten over de elektrische fiets. Fietsberaadpublicatie 24. Fietsberaad, Utrecht.
- Fietsberaad (2017). *Cahier n°3: Elektrische fietsen*. Brussel, Fietsberaad Vlaanderen.

- Fietsberaad (2018). *Cahier n°4: Fietsbeleid brengt op*. Brussel, Fietsberaad Vlaanderen.
- Fietsersbond (2011). *Fietsen in cijfers*. Nederland, fietsland. Fietsersbond, Utrecht.
- Fietsersbond (2014). *Fietsroutes in Vlaanderen. Goede praktijkvoorbeelden*. Fietsersbond vzw, Brussel.
- Fietsersbond (2015). *Cijfers & onderzoek over fietsen en mobiliteit*. Retrieved from <http://www.fietsersbond.be/fietsbeleid/onderzoeken>.
- Focant, N. (2013). *Analyse statistique des accidents de la route avec tués ou blessés enregistrés en 2012*. Bruxelles, Belgique : Institut Belge pour la Sécurité routière – Centre de Connaissance pour la Sécurité Routière.
- Focant, N. (2013). *Accidents mortels en Région de Bruxelles-Capitale en 2008-2009. Scénarios types*. Bruxelles: IBSR.
- Fyhri, A., Sundfør, H. B., Bjørnskau, T., & Lareshyn, A. (2017). Safety in numbers for cyclists—conclusions from a multidisciplinary study of aseasonal change in interplay and conflicts. *Accident Analysis and Prevention, 105*, 124–133.
- Gheysens, R. (2015). *Verkeersveiligheid voor fietsers in België en andere landen*. Retrieved from [www.astronomie.be/rik.gheysens/fietshoorn/statistieken.htm](http://www.astronomie.be/rik.gheysens/fietshoorn/statistieken.htm).
- Goldenbeld, C., Houtenbos, M., Ehlers, E., & De Waard, D. (2012). The use and risk of portable electronic devices while cycling among different age groups. *Journal of Safety Research, 43*, 1–8.
- Hesjevoll, I.S (2016), *Safety-in-numbers and other risks associated with traffic composition*, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from [www.roadssafety-dss.eu](http://www.roadssafety-dss.eu) on 07/05/2018
- Høye, A. (2018). Bicycle helmets – To wear or not to wear? A meta-analyses of the effects of bicycle helmets on injuries. *Accident Analysis & Prevention, 117*, 85–97. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.03.026>
- Int Panis, L., de Geus, B., Vandenbulcke, G., Willems, H., Degraeuwe, B., Bleux, N., ... Meeusen, R. (2010). Exposure to particulate matter in traffic: A comparison of cyclists and car passengers. *Atmospheric Environment, 44*, 2263–2270.
- Int Panis, L., Meeusen, R., Thomas, I., de Geus, B., Vandenbulcke-Passchaert, G., Degraeuwe, B., Torfs, R., Aertsens, J., Willems, H., & Frere, J. (2011). *Systematic analysis of Health risks and physical Activity associated with cycling PoliciES «SHAPES » - Final Report*. Brussels : Belgian Science Policy 2011 – 117 p. (Research Programme Science for a Sustainable Development).
- The Gallup Organization (2011). *Flash Eurobarometer 312 "Future of transport"*. Europese Commissie, Brussels, België.
- Jacobsen, P.L. (2003). Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention, 9*, 205-209.
- Kamminga, J., van der Linden, P., Theunissen, L. & Zeegers, T. (2014). *Fietsnetwerk Deventer: kwaliteit en kwantiteit*. Fietsersbond, Utrecht.
- Kampen, L.T.B. van, Krop, W.R.M. & Schoon, C.C. (2005). *Auto's om veilig mee thuis te komen; de prestaties van de personenauto op het gebied van de voertuigveiligheid in de afgelopen decennia, en een blik vooruit*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- KBC (2014). *Kijk uit, daar komt de fiets! Fietsgebruik en -veiligheid in Vlaanderen*. KBC econmsche berichten, nr. 15, 17 februari 2014. KBC Bank, Brussel.
- Kemler, H.J., Ormel, W., Jonkhoff, L., Klein Wolt, K., Veling, M., Buuron, I., & Meijer, C. (2009). *De fietshelm bij kinderen en jongeren; onderzoek naar de voor- en nadelen*. Stichting Consument en Veiligheid, Amsterdam.
- Kloof, van der, A.,Jorna, R. & Jong, de M. (2012). *SAFECYCLE, resultaten van een onderzoek naar e-safety applicaties voor veiliger fietsen in Europa*.Bijdrage aan het Nationaal verkeerskundecongres 31 oktober 2012, Congrescentrum Brabanthallen, 's-Hertogenbosch.

- Knowles, J., Adams, S., Cuerden, R., Savill, T., et al. (2009). *Collisions involving pedal cyclists on Britain's roads: establishing the causes*. Transport Research Laboratory TRL, Wokingham.
- Koninckx, E., Meugens, P., & Pauwels, J. (2006). Onderzoek naar de kwaliteit van fietspaden in Vlaanderen. Katholieke Universiteit Leuven, Leuven.
- Kruijer, H., den Hertog, P., Klein Wolt, K., Panneman, M., Sprik, E (2013). Fietsongevallen in Nederland een LIS vervolgonderzoek naar ongevallen met gewone en elektrische fietsen. VeiligheidNL, Amsterdam.
- Kwan, I., & Mapstone, J. (2004). Visibility aids for pedestrians and cyclists: a systematic review of randomised controlled trials. *Accident Analysis and Prevention*, *36*, 305–312.
- Kwan, I. Mapstone, J. (2009). Interventions for increasing pedestrian and cyclist visibility for the prevention of death and injuries (Review). The Cochrane Library 2009, Issue 4.
- Lahrmann, H., Madsen, T. K. O., & Olesen, A. V. (2018). Randomized trials and self-reported accidents as a method to study safety-enhancing measures for cyclists—two case studies. *Accident Analysis and Prevention*, *114*, 17–24.
- Leblud J., Martensen H., Pelssers B., Pauwels Ch. And Van den Berghe W. (*in prep.*). MONITOR : Study of the mobility and the road safety in Belgium.
- Legrand, S.-A., Silverans, P., De Paepe, P., Buylaert, W., & Verstraete, A. G. (2012). Presence of psychoactive substances in Belgian injured drivers. *Traffic Injury Prevention*, *14*.
- Martensen, H. & Nuyttens, N. (2009). Rapport thématique cyclistes. IBSR Observatoire pour la Sécurité routière, Bruxelles.
- Martensen, H. (2014) @RISK: Analyse van het risico op ernstige en dodelijke verwondingen in het verkeer in functie van leeftijd en verplaatsingswijze. Brussel, België: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid – Kenniscentrum Verkeersveiligheid.
- Mast, T. (2013). Elektrische fiets wint fors aan populariteit in België. Online artikel De Morgen <http://m.demorgen.be/dm/m/nl/989/Binnenland/article/detail/1693721/2013/08/27/Elektrische-fiets-wint-fors-aan-populariteit-in-Belgie.dhtml?originatingNavigationItemId=993>, geraadpleegd 29 juli 2014.
- Merdrignac, P., Shagdar, O., & Nashashibi, F. (2017). Fusion of Perception and V2P Communication Systems for the Safety of Vulnerable Road Users. *Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on*, *18*, 1740–1751.
- Michon, J.A. (1989). Modellen van bestuurdersgedrag. In: Van Knippenberg, C.W.F., Rothengatter, J.R. & Michon, J.A. (red.), Handboek sociale verkeerskunde. Van Gorcum, Assen, p. 207- 231.
- Mobiliteit en Openbare Werken (2014). Vademecum fietsvoorzieningen. Retrieved from [www.mobielvlaanderen.be/vademecums/vademecumfiets01.php?a=17](http://www.mobielvlaanderen.be/vademecums/vademecumfiets01.php?a=17).
- MOW (2015). Wettelijk verplichte minimale uitrusting. Retrieved from [www.mobielvlaanderen.be/wegverkeer/fietsen-011.php?a=5](http://www.mobielvlaanderen.be/wegverkeer/fietsen-011.php?a=5).
- Mobiliteitsplan Vlaanderen. Retrieved from <http://www.mobiliteitsplanvlaanderen.be/informatief-01.pdf>
- Nuyttens, N. (2013). Sous-enregistrement de victimes de la circulation. Comparaison des données relatives aux victimes de la circulation grièvement blessées admises dans les hôpitaux et des données reprises dans les statistiques nationales d'accidents. IBSR Observatoire pour la Sécurité routière, Bruxelles.
- Nuyttens, N. & Van Belleghem G. (2014) Hoe ernstig zijn de verwondingen van verkeersslachtoffers? Analyse van de MAIS-ernstscore van verkeersslachtoffers opgenomen in de Belgische ziekenhuizen in de periode 2004-2011. Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid – Kenniscentrum voor de Verkeersveiligheid & Vrije Universiteit Brussel - Interuniversity Centre for Health Economics Research
- Van der Kloof, A., Jorna, R., & de Jong, M. (2012). IMOBASAFECYCLE, resultaten van een onderzoek naar e-safety applicaties voor veiliger fietsen in Europa. Bijdrage aan het Nationaal verkeerskundecongres 31 oktober 2012.
- OECD (2013). Cycling, Health and Safety. OECD Publishing, Paris.

- Oja, P., Titze, S., Bauman, A., de Geus, B., Krenn, P., Reger-Nash, B., & Kohlberger, T. (2011). Health benefits of cycling: a systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21.
- Olivier, J., & Creighton, P. (2017). Bicycle injuries and helmet use: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Epidemiology*, 46, 278–292.
- Ormel, W., Klein Wolt, K. & Hertog, P. den (2008). Enkelvoudige fietsongevallen: Een LIS-vervolgonderzoek. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.
- Ormel, W., Klein Wolt, K. & Hertog, P. den (2009). Enkelvoudige fietsongevallen; Een LIS-vervolgonderzoek. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.
- Papoutsis, S., Martinolli, L., Tasso Braun, C., & Exadaktylos, A.K. (2014). E-Bike Injuries: Experience from an Urban Emergency Department—A Retrospective Study from Switzerland. *Emergency Medicine International*, 2014, 850236.
- Poos, H. P. A. M., Lefarth, T. L., Harbers, J. S., Wendt, K. W., El Moumni, M., & Reininga, I. H. F. (2017). E-bikers raken vaker ernstig gewond na fietsongeval. *Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde*, 161, 1–7.
- Populer, M. (2006). Fietsongevallen in stedelijke omgeving. Drie jaar (1998-2000) letselgevallen met fietsers op de gewestwegen van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Brussel: BIVV.
- Rabl, A., & De Nazelle, A. (2012). Benefits of shift from car to active transport.(Report). *Transport Policy*, 19.
- Reed, S. (2017), Cyclist Protective Clothing, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from [www.roadsafety-dss.eu](http://www.roadsafety-dss.eu) on 07/05/2018.
- Reed, S. (2018), Cycle protective clothing - Helmet, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from [www.roadsafety-dss.eu](http://www.roadsafety-dss.eu) on 07/05/2018.
- Reurings, M.C.B. (2010). Hoe gevaarlijk is fietsen in het donker? R-2010-32. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Reurings, M.C.B., Vlakveld, W.P., Twisk, D.A.M., Dijkstra, A. & Wijnen, W. (2013). Van fietsongeval naar maatregelen: kennis en hiaten. R-2012-8. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, Leidschendam.
- Road Safety Observatory (2013). Pedal cyclists. Retrieved from [www.roadsafetyobservatory.com/Review/10090](http://www.roadsafetyobservatory.com/Review/10090).
- Richard, J-B., Thélot, B., & Beck, F. (2013). Evolution of bicycle helmet use and its determinants in France: 2000–2010. *Accident Analysis and Prevention*, 60, 113– 120
- Schepers, P. (2008). De rol van infrastructuur bij enkelvoudige fietsongevallen. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.
- Schepers, P. (2013). A safer road environment for cyclists. Proefschrift Technische Universiteit Delft. SWOV-Dissertatiereeks, Leidschendam.
- Schepers, J.P., Agerholm, N., Amoros, E., Benington, R., Bjørnskau, T., Dhondt, S., de Geus, B., Hagemester, C., Loo, B.P.Y., & Niska, A. The frequency of single-bicycle crashes (SBCs) in countries with varying bicycle mode shares. Published Online First: January 9, 2014. doi:10.1136/injuryprev 2013-040964
- Schepers, J.P., Den Brinker, B.P.L.M. (2011). What do cyclists need to see to avoid single-bicycle crashes? *Ergonomics* 54, 315-327.
- Schepers, J. P., Fishman, E., Den Hertog, P., Wolt, K. K., & Schwab, A. L. (2014). The safety of electrically assisted bicycles compared to classic bicycles. *Accident Analysis and Prevention*, 73, 174–180.
- Schepers, P., Hagenzieker, M., Methorst, R., van Wee, B., & Wegman F (2014). A conceptual framework for road safety and mobility applied to cycling safety. *Accident Analysis and Prevention*, 62, 331-340.
- Shinar, D., Valero-Mora, P., van Strijp-Houtenbos, M., Haworth, N., Schramm, A., De Bruyne, G., ... Tzamalouka, G., D. (2018). Under-reporting bicycle accidents to police in the COST TU1101 international survey: Cross-country comparisons and associated factors. *Accident Analysis and Prevention*, 110, 177–186. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.09.018>

- Silverans, P. & Zavrvides, N. (2012). Cycling other road users. In: J Cestac & P Delhomme (eds), European road users' risk perception and mobility: The SARTRE 4 survey, p. 295-315. IFSTTAR, Parijs.
- Silverans, P. (2015). Effecten van elektrische ondersteuning op fietsgedrag: een experiment met meetfietsen. Jaarboek Verkeersveiligheid 2015, pp. 114-118. Retrieved from [www.vsv.be/sites/default/files/vsv-jaarboek\\_verkeersveiligheid\\_2015-volledig.pdf](http://www.vsv.be/sites/default/files/vsv-jaarboek_verkeersveiligheid_2015-volledig.pdf). D/2015/8258/3. Mechelen: VSV.
- Skinner, I., Wu, D., Schweizer, C., Racioppi, F., & Tsutsumi, R. (2014). Unlocking new opportunities Jobs in green and healthy transport. World Health Organization WHO, Kopenhagen.
- Slootmans, F., Populer, M., Silverans, P, & Cloetens, J. (2012). Blind Spot Accident Causation (BLAC) – Multidisciplinair diepteonderzoek naar ongevallen. Brussel: BIVV.
- SPW (2015). Code de bonne pratique des aménagements cyclables. Retrieved from <http://publications.wallonie.be/jsp/publi/pgPubliDetail5.jsp?resId=3338>.
- Staes, N. (2014). Auto is gevaarlijkste vervoermiddel. Retrieved from [www.zeronaut.be/auto-gevaarlijkste-vervoermiddel/](http://www.zeronaut.be/auto-gevaarlijkste-vervoermiddel/).
- Statbel (2015). Retrieved 11 18, 2013, from [http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/circulation\\_et\\_transport/circulation/distances](http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/circulation_et_transport/circulation/distances)
- Stelling-Konczak, A., van Wee, G. P., Commandeur, J. J. F., & Hagenzieker, M. (2017). Mobile phone conversations, listening to music and quiet (electric) cars: Are traffic sounds important for safe cycling? *Accident Analysis and Prevention, 106*, 10–22.
- Steriu, M. (2012). Pedalling towards Safety. European Transport Safety Council ETSC, Brussel.
- Stipdonk, H., & Reurings, M. (2012). The Effect on Road Safety of a Modal Shift From Car to Bicycle. *Traffic Injury Prevention, 13*, 412–421.
- SWOV (2012a). Fietshelmen. SWOV-Factsheet, september 2012. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam
- SWOV (2012b). Verkeerseducatie aan kinderen van 4-12 jaar. SWOV-Factsheet, november 2012. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2013). Fietsers. SWOV-Factsheet, augustus 2013. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2014a). De waarde van nul. Nulvisies en verkeersveiligheid. R-2014-8. Den Haag: SWOV.
- SWOV (2014b). Gedrag op elektrische en gewone fietsen vergeleken. Een experiment op de openbare weg. R-2014-29. Den Haag: SWOV.
- SWOV (2017a). Monitor verkeersveiligheid 2017. Nieuwe impuls nodig voor verbetering verkeersveiligheid. R-2017-17. Den Haag, SWOV.
- SWOV (2017b). Speed-pedelecs op de rijbaan: observatieonderzoek. R-2017-13A. Den Haag: SWOV.
- SWOV (2017c). Elektrische fietsen en speed-pedelecs. SWOV-factsheet, september 2017. SWOV, Den Haag.
- SWOV (2017d). Fietsers. SWOV-factsheet, juni 2017. SWOV, Den Haag.
- SWOV (2018). Fietsverkeer en gemotoriseerd verkeer. Scheiden en mengen binnen Duurzaam Veilig. Presentatie Gert Jan Wijlhuizen op 20 april 2018 te Eindhoven in het kader van 'Fix the Mix' expertmeeting van Fietsberaad Vlaanderen.
- Thornley, S.J., Woodward, A., Langley, J.D., Ameratunga, S.N. & Rodgers, A. (2008). Conspicuity and bicycle crashes: preliminary findings of the Taupo Bicycle Study. In: *Injury Prevention*, vol. 14, nr. 1, p. 11-18.
- Timenco (2011). Fietsongevallen en Infrastructuur. demonstratie van 'verrijkte' ongevalsanalyse in Politiezone Antwerpen. Timenco, Leuven.
- Tin Tin, S., Woodward, A., & Ameratunga, S. (2013). Incidence, risk, and protective factors of bicycle crashes: Findings from a prospective cohort study in New Zealand. *Preventive Medicine, 57*, pp. 152–161



- TNS Opinion & Social (2013). Attitudes of Europeans towards urban mobility. Special Eurobarometer 406. TNS Opinion & Social, Brussels.
- TNO Time (2014). Innovatief kruispunt. Kort Nieuws Zomer 2014. TNO Time gedownload van [www.tno.nl/images/shared/overtno/magazine/tnotime\\_2\\_zomer\\_2014\\_04\\_05.pdf](http://www.tno.nl/images/shared/overtno/magazine/tnotime_2_zomer_2014_04_05.pdf), geraadpleegd 25 juli 2014.
- Twisk, D.A.M., Reuring, M. (2013). An epidemiological study of the risk of cycling in the dark: The role of visual perception, conspicuity and alcohol use. *Accident Analysis and Prevention*, 60, pp. 134–140.
- Twisk, D., Vlakveld, W., Mesken, J., Shope, J.T., & Kok, G. (2013). Inexperience and risky decisions of young adolescents, as pedestrians and cyclists, in interactions with lorries, and the effects of competency versus awareness education. *Accident Analysis & Prevention*, 55, pp. 219–225.
- Twisk, D. A. M., Boele, M. J., Vlakveld, W. P., Christoph, M., Sikkema, R., Remij, R. & Schwab, A. L. (2013). *Preliminary results from a field experiment on e-bike safety: speed choice and mental workload for middle-aged and elderly cyclists*. Proceedings, International Cycling Safety Conference 2013.
- Van Hout K. (2007) De risico's van fietsen. Feiten, cijfers en vaststellingen. Steunpunt Verkeersveiligheid, [www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be/modules/publications/store/131.pdf](http://www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be/modules/publications/store/131.pdf)
- Vanparijs, J., Int Panis, L., Meeusen, R., & de Geus, B. (2016). Characteristics of bicycle crashes in an adolescent population in Flanders (Belgium). *Accident Analysis and Prevention*, 97, 103–110.
- Vissers, L., van der Kint, S., Van Schagen, I., & Hagenzieker, M. (2016). Safe interaction between cyclists, pedestrians and autonomous vehicles: What do we know and what do we need to know? R-2016-16. SWOV, Den Haag.
- Vlaamse administratie (2002). Ontwerp Totaalplan Fiets. Departement Mobiliteit en Openbare Werken, afdeling Beleid Mobiliteit en Verkeersveiligheid, Brussel.
- Vlakveld, W.P. (2011). Hazard anticipation of young novice drivers. Proefschrift. Rijksuniversiteit Groningen, SWOV-Dissertatiereeks, Leidschendam.
- Vlakveld, W., & Twisk, D.A.M. (2012). Fietsen en verkeersonveiligheid in Nederland. *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, 48 (4), pp. 24-45.
- Vlakveld, W., Twisk, D., Christoph, M., Boele M, Sikkema R Remya, R., & Schwab, A. (2014). Speed choice and mental workload of elderly cyclists on e-bikes in simple and complex traffic situations: A field experiment. *Accident Analysis and Prevention*, 74, pp. 97–106.
- Weber, T., Scaramuzza, G., & Schmitt, K. U. (2014). Evaluation of e-bike accidents in Switzerland. *Accident Analysis and Prevention*, 73, 47–52. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.07.020>
- Wegcode.be (2018). Retrieved from [wegcode.be/wetteksten/secties/kb/wegcode/216-art43](http://wegcode.be/wetteksten/secties/kb/wegcode/216-art43)
- Wegman, F.C.M., Zhang, F. & Dijkstra, A. (2012). How to make more cycling good for road safety? *Accident Analysis and Prevention* 44, 19-29.
- Weijermars, W., Bos, N., & Stipdonk, H. (2015). Serious road injuries in the Netherlands dissected. *Traffic Injury Prevention*, 17, 73–79.
- Weijermars, W., Bos, N., & Stipdonk, H. (2016). Health burden of serious road injuries in the Netherlands. *Traffic Injury Prevention*, 17, 863–869.
- Weijermars, W., Schagen, I., van Moore, K., Goldenbeld, C., Stipdonk, H., Loenis, B., & Bos, N. (2017). *Monitor Verkeersveiligheid 2017*. Den Haag; SWOV.
- WHO (2014). Unlocking new opportunities Jobs in green and healthy transport. World Health Organization WHO, Copenhagen.
- Wijlhuizen, G.J. & Aarts, L.T. (2013). Monitoring fietsveiligheid. Safety Performance Indicators (SPI's) en een eerste opzet voor een gestructureerd decentraal meetnet. H-2014-1. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Den Haag.
- Zeebroeck, B. van & Charles, J. (2014). Impact en potentieel van fietsgebruik voor de economie en de werkgelegenheid in het Brussels Gewest De directe en indirecte effecten van fietsgebruik in 2002, 2012 en 2020. Rapport voor : Ministerie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Transport & Mobility Leuven, Leuven.

Zeuwts, L. H. R. H., Vansteenkiste, P., Deconinck, F. J. A., Cardon, G., & Lenoir, M. (2017). Hazard perception in young cyclists and adult cyclists. *Accident Analysis and Prevention*, *105*, 64–71.

