



BIVV

**Respect voor verkeerslichten bij voetgangers: Een
nationale gedragsmeting in België**

Dankwoord:

De auteur en het Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid wensen de volgende personen en organisaties te bedanken voor hun zeer gewaardeerde bijdrage aan deze studie:

- De Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer, die de financiële middelen verschaftte voor dit onderzoek.
- De observatoren die deze studie uitvoerden.
- Ellen De Pauw van het Instituut voor Mobiliteit (Universiteit Hasselt), die optrad als externe reviewer van een draft versie van dit rapport, en Marc Broeckaert, Michèle Guillaume, Ludo Kluppels en Philip Vaneerdewegh die als adviseurs en interne reviewers optraden binnen het BIVV. De verantwoordelijkheid voor de inhoud van dit rapport ligt echter bij de auteur.
- François Riguelle, Peter Silverans en Wouter Van den Berghe, die de onderzoeksactiviteiten superviseerden en verantwoordelijk waren voor de finale kwaliteitscontrole.
- Andere collega's die bijgedragen hebben tot deze studie, in het bijzonder Sofie Questier en Mathieu Roynard (organisatie van de observaties) en Natalie Stuyck en Ria De Geyter (lay-out).
- Onze collega Liesbeth Hollants Van Looke en het bedrijf “To the Point Translations bvba”, die het rapport vanuit het Nederlands naar het Frans vertaalden, maar ook onze collega Antonio Basiaux verificatie van de vertaling.

Respect voor verkeerslichten bij voetgangers: Een nationale gedragsmeting in België

Onderzoeksrapport nr. 2015-R-07-NL

D/2015/0779/29

Auteurs: Kevin Diependaele

Verantwoordelijke uitgever: Karin Genoe

Uitgever: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid - Kenniscentrum Verkeersveiligheid

Publicatiedatum: 22-5-2015

Gelieve naar dit document te refereren als: Diependaele K. (2015). Respect voor verkeerslichten bij voetgangers; Een nationale gedragsmeting in België. Brussel, België: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid – Kenniscentrum

Ce rapport est également disponible en français sous le titre: Respect des feux de signalisation par les piétons : mesure nationale de comportement menée en Belgique

This report includes an English summary.

Inhoud

Samenvatting.....	5
Executive Summary.....	9
1. INLEIDING.....	13
2. METHODE	15
3. DATA-ANALYSE.....	17
3.1. Multivariaat.....	17
3.2. Gegeneraliseerd	17
3.3. Lineair	18
3.4. Gemengd	18
4. RESULTATEN	20
4.1. Prevalentie	20
4.2. Covarianties.....	20
4.3. Situationele kenmerken	22
4.3.1. Tijdstip	23
4.3.2. Rijrichtingen	23
4.3.3. Rijstroken per rijrichting.....	23
4.3.4. Tram- of busbaan	23
4.3.5. Drukknoppen.....	24
4.3.6. Visuele en auditieve ondersteuning.....	24
4.3.7. Zichtbaarheid zebrapad.....	24
4.4. Verwachte variatie.....	25
4.5. Incidenten.....	26
5. DISCUSSIE.....	27
5.1. Prevalentie	27
5.2. De invloed van situationele kenmerken	27
5.2.1. Drukke van het wegverkeer.....	28
5.2.2. Drukke van het voetgangersverkeer.....	29
5.2.3. Fases	29
5.2.4. Drukknoppen.....	29
5.2.5. Ondersteunende signalen.....	30
5.2.6. Zebrapad.....	30
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	31
LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN.....	33
REFERENTIES.....	34
BIJLAGE : MEETLOCATIES EN OBSERVATIESCHEMA	36

Samenvatting

Objectief van de studie

Ondanks een algemene daling in het aantal verkeersslachtoffers, tonen de Belgische cijfers dat de laatste jaren een stijging optrad in het aandeel van voetgangers in de slachtofferstatistieken. Onder de verkeersdoden trad er tussen 2008 en 2014 een stijging op van bijna drie procentpunten (bron: FOD Economie - Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie). Uit de analyse van voetgangersongevallen in België (2013) blijkt dat het in 62% van de gevallen gaat het om overstekende voetgangers. Bij 83% van die ongevallen waren geen voetgangerslichten aanwezig. Toch is het opmerkelijk dat in de overige 17% van de gevallen wel correct functionerende lichten aanwezig zijn. Bij analyses van processen verbaal in Brussel constateerde Populer (2014) dat 39% van dit soort ongevallen veroorzaakt werd doordat voetgangers door het rood overstaken. In dezelfde studie bleek dat, ongeacht het voorkomen van ongevallen, naar schatting 20% van de voetgangers door het rood overstak.

Uit deze vaststellingen blijkt dat duidelijk dat voetgangers ook zelf verantwoordelijkheid dragen in het verbeteren van hun eigen veiligheid in het verkeer. Het doel van de huidige studie is om het gedrag van voetgangers bij oversteekplaatsen met lichten beter in kaart te brengen en als dusdanig een wetenschappelijke basis te bieden voor potentiële maatregelen ter bevordering van veilig oversteekgedrag. Er wordt voor het eerst op Belgisch niveau een schatting gemaakt van het percentage voetgangers dat de lichten niet respecteert bij oversteekplaatsen die frequent worden gebruikt door zowel voetgangers als voertuigen. Daarnaast wordt de invloed onderzocht van specifieke omgevingsfactoren op de prevalentie van oversteekbewegingen bij rood.

Methode

De gegevens voor dit onderzoek zijn gebaseerd op metingen in de 9 meest bevolkte Belgische steden: Antwerpen, Bergen, Brugge, Brussel, Charleroi, Gent, Leuven, Luik en Namen. Er vonden in totaal 1320 observatiemomenten plaats van 10 tot en met 20 september 2014. Iedere observatie duurde 15 minuten en gebeurde bij een specifieke oversteekplaats op één van de in totaal 80 geselecteerde kruispunten. Er werden in de eerste plaats kruispunten geselecteerd binnen de bebouwde kom waarbij voetgangers én gemotoriseerd verkeer beiden in grote aantallen voorkomen. De oversteekplaats bestond telkens uit een ononderbroken stuk zebrapad, afgebakend door 2 voetgangerslichten. Bij iedere meting werd na de start van een groenfase gedurende exact 15 minuten het aantal voetgangers bijgehouden dat overstak bij een groen en een rood voetgangerslicht. Er werd enkel gelet op de kleur van het licht aan het begin van de oversteekbeweging. Bij diegenen die door het rood overstaken werd geregistreerd of hierdoor al dan niet een onveilige situatie ontstond. Gedurende diezelfde 15 minuten werd ook bijgehouden hoeveel voertuigen de oversteekplaats kruisten tijdens iedere groenfase voor voertuigen en hoeveel dergelijke fases voorkwamen.

Bij iedere observatie werden volgende situationele kenmerken geregistreerd:

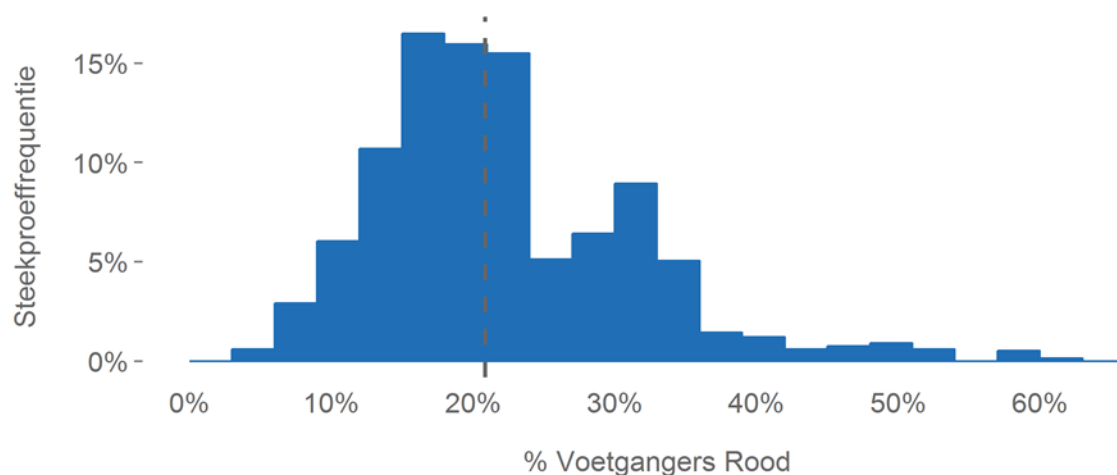
- ▶ Aanvangstijdstip van de observatie
- ▶ Aantal rijrichtingen dat de oversteekplaats kruist
- ▶ Aantal rijstroken per rijrichting die de oversteekplaats kruist
- ▶ Aan- of afwezigheid van tram- of busbaan
- ▶ Aan- of afwezigheid van een trein-, tram- of busstation in de onmiddellijke omgeving (d.w.z. zichtbaar vanop de oversteekplaats)
- ▶ Aan- of afwezigheid van een drukknop bij de oversteekplaats
- ▶ Aan- of afwezigheid van visuele ondersteuning (bv. oplichten van drukknop)
- ▶ Aan- of afwezigheid van auditieve ondersteuning
- ▶ Goede of slechte zichtbaarheid van het zebrapad
- ▶ Weersomstandigheden (zonnig, bewolkt, regenachtig, mistig, winderig, warm, matige temperatuur, koud)

De studie leverde voor iedere individuele observatie van 15 minuten vier afhankelijke variabelen op:

- ▶ Het totale aantal oversteekbewegingen tijdens de groenfases voor voetgangers.
- ▶ Het totale aantal oversteekbewegingen tijdens de roodfases voor voetgangers.
- ▶ Het totale aantal kruisende voertuigen tijdens de groenfases voor voertuigen.
- ▶ Het aantal groenfases voor voertuigen.

De gemiddeldes en correlaties van deze vier afhankelijke variabelen werden in kaart gebracht door middel van een zogeheten “multivariaat, gegeneraliseerd, lineair, gemengd model” waarbij de geregistreeerde situationele kenmerken als regressoren werden opgenomen.

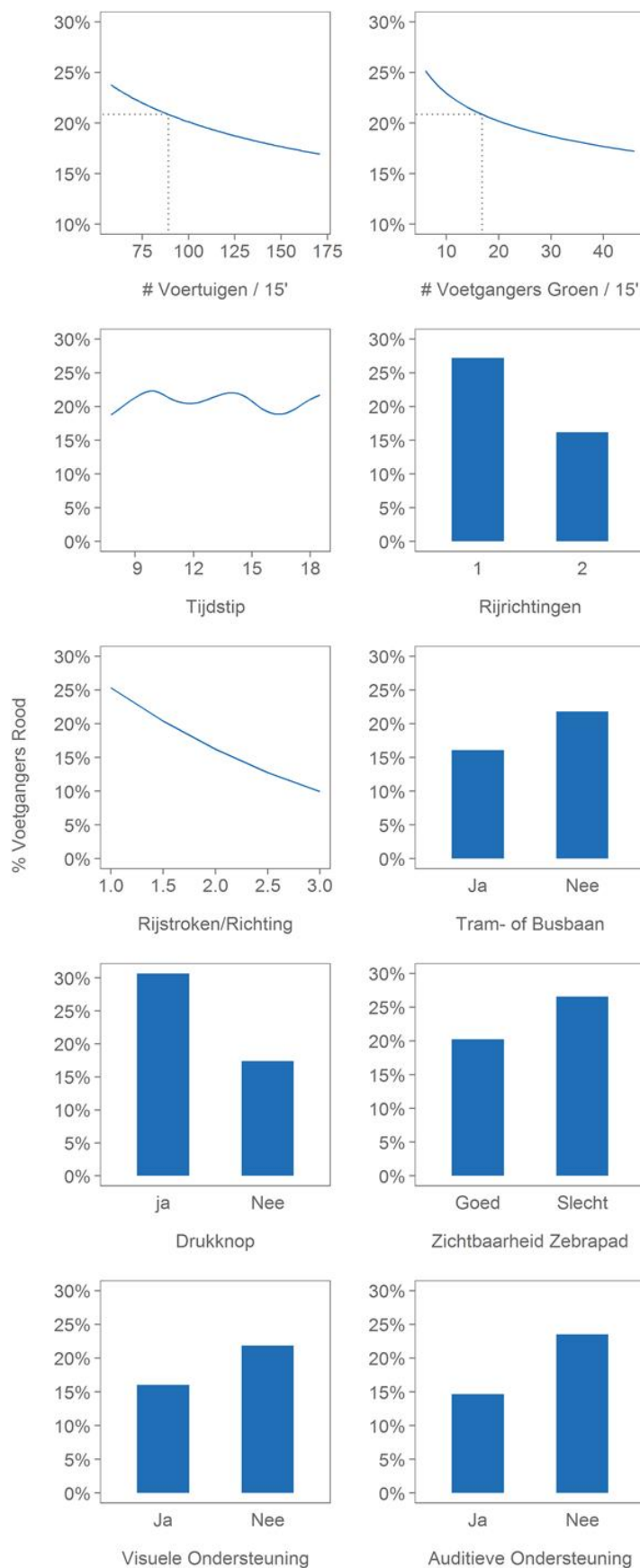
Figuur A. Steekproefverdeling van de percentages oversteekbewegingen bij rood volgens het multivariate model.



Resultaten

De resultaten laten zien dat op de doorsnee oversteekplaats in een stedelijke omgeving in België, naar schatting 21% (20,85%) van de voetgangers oversteekt bij een rood voetgangerslicht. Er treedt echter sterke variatie op in deze prevalentie naargelang de specifieke context; prevalenties onder 15% en boven 30% zijn daarbij geen uitzonderingen (zie Figuur A). De drukte van het verkeer en de daarmee samenhangende situationele kenmerken (tijdstip van de dag, aantal rijrichtingen, aantal rijstroken per rijrichting en de aanwezigheid van een tram- of busbaan) hebben een duidelijk verminderend effect: hoe meer voertuigen en voetgangers bij een oversteekplaats voorbijkomen, hoe lager de prevalentie wordt van oversteekbewegingen bij rood. Daarnaast hebben ook een aantal technische kenmerken een significant effect: drukknoppen en slecht zichtbare wegmarkeringen leiden tot meer frequente overtredingen. Ondersteunende signalen, hetzij visueel of auditief, oefenen daarentegen een positief effect uit (minder frequente overtredingen). Figuur B vat de belangrijkste effecten samen.

Figuur B. Overzicht van de belangrijkste effecten op het percentage oversteekbewegingen bij rood.



Conclusies en aanbevelingen

Het feit dat op bepaalde oversteekplaatsen meer dan 30% van de oversteekbewegingen door het rood gebeuren, is een belangrijk probleem voor de verkeersveiligheid en toont nogmaals aan dat voetgangers zelf een aanzienlijke verantwoordelijkheid dragen in het verbeteren van hun eigen veiligheid in het verkeer. De resultaten laten zien dat voetgangers niet willekeurig door het rood oversteken: het percentage overtredingen daalt naarmate het verkeersvolume toeneemt en er traden slechts uitzonderlijk incidenten op in deze studie. Desalniettemin is het negeren van lichten per definitie een gevaarlijke praktijk. Nationaal en internationaal onderzoek wijst duidelijk op de verhoogde kans op een ongeval wanneer men door het rood oversteekt. Het is ook belangrijk te benadrukken dat de huidige observaties plaatsvonden bij oversteekplaatsen die frequent gebruikt worden door zowel voetgangers als voertuigen.

Zelfs wanneer in een specifieke situatie oversteken bij rood niet tot een ongeval leidt, kan dit gedrag via individuele en sociale beïnvloeding wel aanleiding geven tot een ongeval in een andere situatie. We kunnen ervan uitgaan dat het gedrag van iedere weggebruiker een invloed heeft op het gedrag van andere weggebruikers. Een individuele beslissing om door het rood over te steken kan zich dus overzetten op andere weggebruikers en andere onveilige gedragingen in het verkeer. De voorbeeldfunctie van volwassenen tegenover kinderen mag hierbij ook zeker niet onderschat worden.

De aanbevelingen die op basis van deze studie kunnen worden geformuleerd, hebben in de eerste plaats betrekking op infrastructurele kenmerken, aangezien het onderzoek geen informatie bevat over specifieke kenmerken van voetgangers die verkeerslichten al dan niet respecteren.

- ▶ De relatie met het verkeersvolume leidt tot de aanbeveling om bij de installatie of evaluatie van voetgangerslichten aandachtig te zijn voor het verwachte verkeersvolume en vooral ook de variatie daarin. Op plaatsen waar vaak verkeersluwe periodes voorkomen kan men de vraag stellen of voetgangerslichten effectief de verkeersveiligheid verbeteren en kan bijvoorbeeld nagedacht worden over installaties waarbij op verkeersluwe momenten de verkeerslichten niet werkzaam zijn en zowel voetgangers als voertuigen daar via duidelijke en specifieke signalisatie (bv. oranje knipperlichten) van op de hoogte worden gebracht.
- ▶ Het negatieve effect van drukknoppen leidt tot de aanbeveling om het gedrag van voetgangers en de verkeersveiligheid bij oversteekplaatsen met drukknoppen aan een grondige evaluatie te onderwerpen. Een mogelijke oorzaak is de inherente eigenschap dat bij drukknoppen de wachttijden meestal niet transparant zijn. In ander onderzoek werd reeds duidelijk aangetoond dat het anticiperen van een te lange wachttijd en het gebrek aan informatie daarover een negatief effect hebben op het veilige oversteekgedrag bij voetgangers. Zoals ook door internationaal onderzoek wordt bevestigd, kan het implementeren van aftel-displays hier een uitweg bieden.
- ▶ De resultaten laten zien dat ook op plaatsen zonder drukknoppen, bijkomende signalisatie, hetzij visueel, hetzij auditief, voor een verbeterde verkeersveiligheid kan zorgen. Hoewel de resultaten geen informatie bevatten over de effectiviteit van de verschillende systemen in België, is het nut van aftel-displays reeds herhaaldelijk aangetoond. Nochtans blijft de implementatie van dit soort systemen in België beperkt. Bij auditieve signalen is de variatie van de verschillende systemen veel kleiner en we zien hier ook het sterkste positieve effect. Op basis van onze studie kunnen we dus besluiten dat de functionaliteit van auditieve signalisatie breder moet gezien worden dan enkel ondersteuning van blinde en slechtziende voetgangers.
- ▶ Wegbeheerders kunnen het gedrag van voetgangers ook positief beïnvloeden door voldoende aandacht te schenken aan slijtage van wegmarkeringen. Het feit dat voetgangers meer frequent door het rood oversteken bij slecht zichtbare zebrapaden vertoont gelijkenissen met de bredere vaststelling dat de ordelijkheid van een openbare ruimte bevorderlijk werkt voor gedrag conform aan de maatschappelijke normen. Het volgt dat veilig oversteekgedrag ook gekoppeld kan worden aan bredere investeringen in de ruimtelijke orde.

In afwachting van onderzoek dat zicht richt op de individuele kenmerken van voetgangers die onveilig gedrag stellen, kan nagedacht worden over manieren om voetgangers te wijzen op (a) hun eigen verantwoordelijkheid in het verbeteren van de verkeersveiligheid en (b) hun voorbeeldfunctie naar andere weggebruikers toe inzake het respect voor verkeersregels.

Executive Summary

Study objective

Despite an overall decrease in the number of road casualties, the Belgian figures show that in recent years the proportion of pedestrians in the casualty statistics increased. Among the fatalities there was an increase of almost 3 percent points between 2008 and 2014 (source: FPS Economy - Directorate General Statistics and Economic Information). The analysis of collisions with pedestrians in Belgium (2013) learns that in 62% of the cases, a crossing pedestrian was involved. Eighty-three percent of the collisions with crossing pedestrians occurred in the absence of pedestrian lights. It is nevertheless remarkable that the remaining 17% of the accidents occurred in the presence of operational pedestrian lights. In an analysis of police reports in Brussels, Populer (2014) found that in 39% of these cases, pedestrians crossed the road while the pedestrian light was red. In the same study it appeared that, irrespective of collisions, about 20% of the pedestrians violated traffic lights.

These findings clearly indicate that pedestrians also bear responsibility in improving their safety in traffic. The purpose of the present study is to obtain a better understanding of the behavior of pedestrians at pedestrian lights and, as such, to provide a scientific basis for potential measures to promote safe crossing behavior. For the first time in Belgium an estimate is made of the proportion of pedestrians that violate the lights at crossings that are frequently used by both pedestrians and vehicles. In addition, we study the influence of specific environmental variables on the prevalence of red-light running by pedestrians.

Method

The data of this study were collected during observations in the nine most populated Belgian cities: Antwerp, Mons, Bruges, Brussels, Charleroi, Ghent, Leuven, Liège and Namur. There were in total 1320 observation moments between September 10th and September 20th 2014. Each observation lasted 15 minutes and concerned a single zebra crossing on one of 80 selected intersections. Intersections were primarily selected in urban areas where pedestrian and motorized traffic are represented in large numbers. Each crossing featured a continuous zebra crossing with pedestrian lights at each side. All measurements started at the beginning of a green phase for pedestrians. During exactly 15 minutes the numbers of pedestrians that started crossing on green and red lights were counted. Regarding the colour of the lights we only considered the colour the lights had when pedestrians started crossing. Each time a pedestrian violated the light we recorded whether or not this resulted in an unsafe situation. On every green phase for vehicles the number of vehicles that crossed the observation site was counted. The frequency of these phases was also recorded. This was all done during the same 15 minutes observation interval.

For each observation the following situational characteristics were recorded:

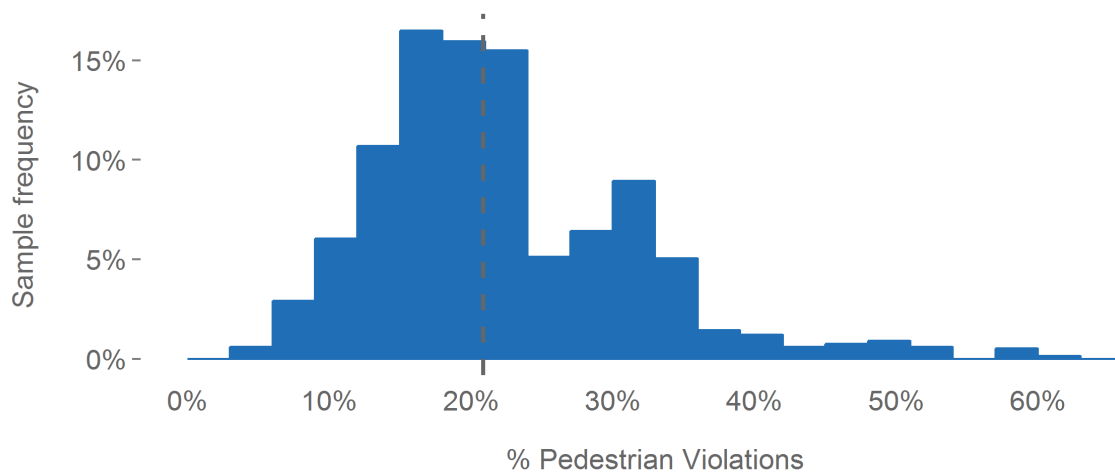
- ▶ Starting time of the observation
- ▶ Number of driving directions at the pedestrian crossing
- ▶ Number of lanes per driving direction
- ▶ Presence or absence of a tram or bus lane
- ▶ Presence or absence of a train/tram/bus station in the immediate vicinity of the crossing (i.e., visible from the crossing)
- ▶ Presence or absence of a push button at the crossing ("Pelican crossing")
- ▶ Presence or absence of visual support (e.g., push button with message)
- ▶ Presence or absence of auditory support
- ▶ Good or bad visibility of the crosswalk
- ▶ Weather conditions (sunny, cloudy, rainy, foggy, windy, warm, moderate temperature, cold)

For each 15 minute observation, the study yielded four dependent variables:

- ▶ The total number of pedestrians that started crossing on a green light
- ▶ The total number of pedestrians that started crossing on a red light
- ▶ The total number of passing vehicles during the green phases for vehicles
- ▶ The number of green phases for vehicles

Means and correlations of these four dependent variables were analyzed by means of a so-called multivariate generalized linear mixed model with the situational characteristics as predictors.

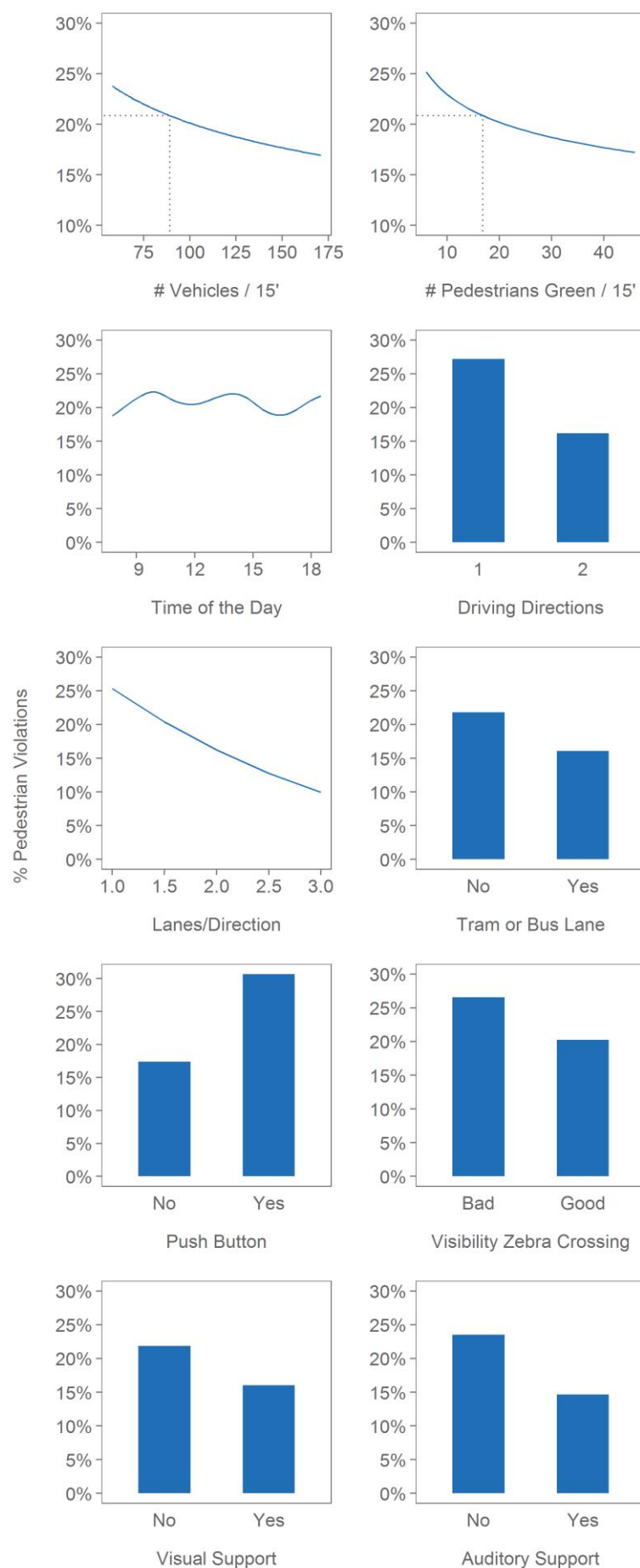
Figure A. Sample distribution of the percentage of pedestrians violating the traffic lights according to the multivariate model.



Results

The results show that on a regular pedestrian crossing controlled by lights in an urban setting in Belgium, approximately 21% (20.85%) of the pedestrians violate the lights. There is, however, large variability in this prevalence depending on the specific context; percentages below 15% and above 30% are no exceptions (see Figure A). Traffic density and situational characteristics associated with traffic density (time of the day, number of driving directions, number of lanes per driving direction and the presence of a tram or bus lane) clearly have a lowering effect: the more vehicles and pedestrians are present, the lower the prevalence of red-light running. Apart from these variables, a number of technical characteristics also exert a significant influence: push buttons and ill visibility of the zebra crossing increase the frequency of violations. On the other hand, auxiliary signals, either visual or auditory, have a positive effect (less frequent violations). Figure B summarizes the most important effects.

Figure B. Overview of the most important effects on the percentage of pedestrians that start crossing on a red light.



Conclusions and recommendations

The observation that at some crossings more than 30% of the pedestrians violate the traffic lights poses an important problem for road safety. At the same time, it further demonstrates that pedestrians carry a considerable responsibility in improving their own safety. The results show that pedestrians do not violate lights arbitrarily: the percentage of violations decreased as the traffic volume increased and the observed violations only rarely resulted in an unsafe situation. Nevertheless, by definition red-light running qualifies as dangerous behaviour. National and international research clearly demonstrates an increased risk of collisions when pedestrians start crossing on a red light. It is also important to stress that the current observations were made at pedestrian crossings with a high density of pedestrian and vehicle traffic.

Even when, in a specific situation, violating pedestrian lights does not result in a collision, this behaviour can induce collisions in another situation through individual and social influences. We can assume that the behaviour of each road user influences the behaviour of other road users. As such, an individual decision to start crossing on a red light can be transferred onto other road users and other unsafe behaviour in traffic. The importance of adult role models towards children should not be underestimated in this regard.

The recommendations that can be put forward on the basis of this study primarily concern infrastructural characteristics. This is because no personal information was gathered about pedestrians that committed violations and pedestrians that respected traffic lights.

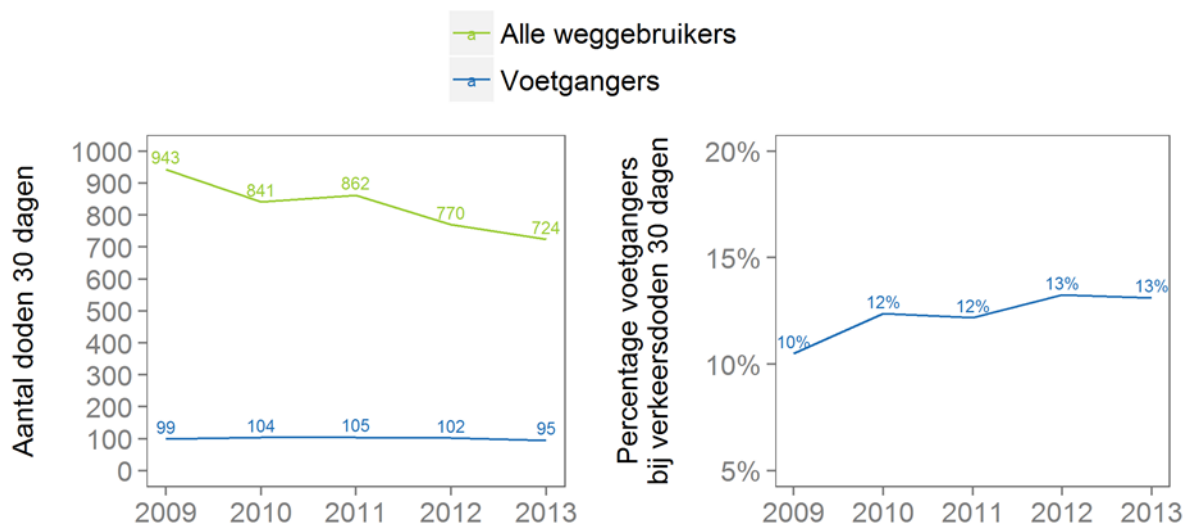
- ▶ The observed relationship with traffic volume leads to the recommendation to pay special attention to the expected traffic volume and the expected variation therein when designing or evaluating pedestrian lights. At sites with frequent periods of low traffic density, one can wonder whether pedestrian lights indeed improve safety and one could envision installations where traffic lights are not operational during these periods, accompanied by clear signalling for pedestrians and vehicles (e.g., flashing orange lights).
- ▶ The negative effect of push buttons leads to the recommendation to thoroughly evaluate the behaviour of pedestrians at pelican crossings. A potential cause for the higher frequency of red-light running is that waiting times are inherently untransparent in the presence of push buttons. In other research it was already found that the anticipation of an extensive waiting time and the absence of information on waiting times have negative effects on safe crossing behaviour by pedestrians. As shown in various international studies, the implementation of count-down signals can provide a solution to this problem.
- ▶ The results of our study show that additional signalling, either visual or auditory, can also improve safety at sites without push buttons. Although the results do not provide information about the effectiveness of the different systems in Belgium, the value of count-down displays has been demonstrated repeatedly. Nevertheless, the implementation of this type of system is limited in Belgium. Interestingly, we see the strongest positive effect in the case of auditory support and the variation in this type of systems is much smaller compared to that in visual systems. On the basis of our study we can thus conclude that the functionality of auditory signalling exceeds that of support for blind and visually impaired pedestrians.
- ▶ Road authorities can also exert a positive influence on the behaviour of pedestrians by paying sufficient attention to the quality of road markings. The observation that pedestrians commit violations more frequently when the visibility of the zebra crossing is poor is in line with the more general observation that a well ordered public space is beneficial for behaviour that aligns with social norms. Consequently, safe crossing behaviour can also be tied to broader investments in spatial planning.

Awaiting research that deals with the individual characteristics of pedestrians that violate traffic lights, one can reflect on ways to raise awareness among pedestrians about (a) their own responsibility in improving road safety and (b) the example they set towards other road users in respecting traffic regulations.

1. INLEIDING

Ondanks een algemene daling in het aantal verkeersslachtoffers, tonen de Belgische cijfers dat de laatste jaren een stijging optrad in het aandeel van voetgangers in de slachtofferstatistieken. Onder de verkeersdoden trad er tussen 2008 en 2014 een stijging op van bijna drie procentpunten (zie Figuur 1).

Figuur 1. Evolutie van het aantal voetgangersdoden in België (bron: FOD Economie; infografie: BIVV)



Uit de analyse van voetgangersongevallen in België blijkt dat in 76% van de gevallen een voetganger wordt aangereden door een personenwagen (bron: FOD Economie - Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie). In 81% van de gevallen vindt het ongeval plaats binnen de bebouwde kom en in 62% van de gevallen gaat het om overstekende voetgangers. In deze laatste categorie zijn in 83% van de gevallen geen voetgangerslichten aanwezig. Toch is het opmerkelijk dat in de overige 17% van de gevallen wel correct functionerende lichten aanwezig zijn. Bij analyses van processen verbaal in Brussel constateerde Populer (2014) dat 39% van dit soort ongevallen veroorzaakt werd doordat voetgangers door het rood overstaken. In de meeste andere gevallen (49%) ging het om aanrijdingen tussen overstekende voetgangers en afslaande voertuigen. In de resterende gevallen was het de bestuurder van het voertuig die het licht negeerde.

Het is duidelijk dat voetgangers ook zelf verantwoordelijkheid dragen in het verbeteren van hun eigen veiligheid in het verkeer. Bij kleinschalige observaties in Brussel (Populer, 2014), Parijs (Huguenin-Richard, 2010) en Hamburg (Schlabach, 2010) werd telkens gevonden dat 20 à 25% van de voetgangers oversteekt bij rood (zie King et al., 2009 en Mullen et al., 1990 voor vergelijkbare cijfers in Australië en de Verenigde Staten). Dit gedrag blijkt voornamelijk gedreven te worden door het anticiperen van een te lange wachttijd en een zeer kleine pakkans (Gärder, 1989). Een argument dat vaak ter verdediging wordt gebruikt is dat oversteken bij rood meestal niet tot een onveilige verkeerssituatie leidt. King et al. (2009) vonden echter dat het risico om betrokken te geraken bij een ongeval maar liefst 8 keer groter was tegenover oversteken bij groen. Het is niet duidelijk of deze schatting ook geldt voor België, maar uit eerder onderzoek van het BIVV is wel gebleken dat zowel sterke als zwakke weggebruikers in België, oversteken bij rood als zeer risicovol gedrag beschouwen. Op een schaal van nul tot en met negen, kreeg dit gedrag een score van acht. Ook in vergelijking met andere onveilige gedragingen was dit een hoge score (72ste percentiel; BIVV, 2012).

Om veilig gedrag en in het bijzonder respect voor lichten bij voetgangers te bevorderen, is het noodzakelijk het onveilige gedrag zo goed mogelijk in kaart te brengen en trachten te begrijpen. In de eerste plaats moet daarbij de omvang van het probleem bekeken worden; de prevalentie van oversteekbewegingen bij rood. Er zijn tot op vandaag geen schattingen voorhanden op Belgisch niveau van het percentage voetgangers dat de lichten niet respecteert. Het eerste doel van de huidige studie is om tot een dergelijke schatting te komen. Er wordt hierbij specifiek gekeken naar oversteekplaatsen die door zowel voetgangers als voertuigen frequent gebruikt worden. Daarnaast wordt de invloed onderzocht van

specifieke omgevingsfactoren op de prevalentie van oversteekbewegingen bij rood. Internationaal onderzoek toonde reeds aan dat de drukte van het wegverkeer een belangrijke invloed uitoefent. Bij een hoger voertuigvolume ziet men doorgaans minder overtredingen. Ook infrastructurele kenmerken die in relatie staan tot de drukte van het wegverkeer, zoals het aantal rijvakken dat wordt gekruist, leiden op zichzelf tot veiliger gedrag bij voetgangers (bv. Gårder, 1989; Cambon de Lavette et al., 2009). Er werd ook reeds aangetoond dat hoe meer voetgangers zich bij een oversteekplaats bevinden, hoe kleiner het percentage overtredingen wordt (bv. Brosseau et al., 2013). Dergelijke effecten worden in deze studie voor het eerst becijferd in de Belgische context. Naast de invloed van verkeersdrukten en het effect van andere voetgangers op het oversteekgedrag, worden ook interacties onderzocht met het tijdstip van de dag, openbare vervoersvoorzieningen, de frequentie van fases, drukknoppen, begeleidende visuele en auditieve signalen, weersomstandigheden en de kwaliteit van de wegmarkering. Het uiteindelijke doel is om een wetenschappelijke basis te bieden voor potentiële maatregelen ter bevordering van veilig oversteekgedrag bij voetgangers.

2. METHODE

De gegevens voor dit onderzoek zijn gebaseerd op metingen in de 9 meest bevolkte Belgische steden: Antwerpen, Bergen, Brugge, Brussel, Charleroi, Gent, Leuven, Luik en Namen (bron: FOD Binnenlandse Zaken, Algemene Directie Instellingen en Bevolking). Met uitzondering van Brussel, werd in elke stad een selectie gemaakt van 8 verschillende kruispunten waarbij de oversteekbewegingen door voetgangers geregeld worden door verkeerslichten. In Brussel waren dat er 16 als compensatie voor de veel grotere oppervlakte van de stad. Er werden in de eerste plaats kruispunten geselecteerd binnen de bebouwde kom waarbij voetgangers én gemotoriseerd verkeer beiden in grote aantallen voorkomen. De selectie van deze kruispunten gebeurde op basis van analyses van beelden uit Google Street View en verschillende persoonlijke getuigenissen. Voor de finale selectie werd ook gelet op een gelijkmatige geografische spreiding binnen iedere stad. Een volledig overzicht van de meetlocaties is te vinden in de bijlage.

Er vonden in totaal 1320 observatiemomenten plaats. Iedere observatie duurde 15 minuten en gebeurde bij een specifieke oversteekplaats op één van de geselecteerde kruispunten. De oversteekplaats bestond telkens uit een ononderbroken stuk zebrapad, afgebakend door 2 voetgangerslichten. Bij iedere observatie werd het aantal voetgangers gemeten dat overstak bij een groen en een rood voetgangerslicht. Er werd enkel gelet op de kleur van het licht aan het begin van de oversteekbeweging. De klok werd gestart, synchroon met de start van een groenfase. Het tellen stopte na exact 15 minuten, ongeacht de stand van de lichten. Om relaties met het verkeersvolume te bestuderen werd gedurende diezelfde 15 minuten bijgehouden hoeveel voertuigen de oversteekplaats kruisten tijdens iedere groenfase en hoeveel dergelijke fases voorkwamen. Naast deze tellingen werden bij elke observatie volgende situationele kenmerken geregistreerd:

- ▶ Aanvangstijdstip van de observatie
- ▶ Aantal rijrichtingen dat de oversteekplaats kruist
- ▶ Aantal rijstroken per rijrichting die de oversteekplaats kruist
- ▶ Aan- of afwezigheid van tram- of busbaan
- ▶ Aan- of afwezigheid van een trein-, tram- of busstation in de onmiddellijke omgeving (d.w.z. zichtbaar vanop de oversteekplaats)
- ▶ Aan- of afwezigheid van een drukknop bij de oversteekplaats
- ▶ Aan- of afwezigheid van visuele ondersteuning (bv. oplichten van drukknop)
- ▶ Aan- of afwezigheid van auditieve ondersteuning
- ▶ Goede of slechte zichtbaarheid van het zebrapad
- ▶ Weersomstandigheden (zonnig, bewolkt, regenachtig, mistig, winderig, warm, matige temperatuur, koud)

Ten slotte, werd bij elke observatie bijgehouden hoeveel incidenten zich voordeden tussen voertuigen en voetgangers. Deze incidenten werden gedefinieerd als situaties waarbij een aanrijding werd vermeden door een manoeuvre van het betrokken voertuig of de voetganger. Bij ieder incident werd ook geregistreerd of het zich voordeed bij een groen of rood voetgangerslicht.

De metingen vonden plaats van 10 tot en met 20 september 2014. Ze waren evenredig verdeeld over de geselecteerde kruispunten. Er was ook een gelijkmatige spreiding van maandag tot en met zaterdag, tussen 7u30 's morgens en 19u15 's avonds.

De observaties werden gerealiseerd door 10 teams: 2 teams in Brussel en telkens 1 team in ieder van de overige steden. Ieder team voerde 132 observaties uit. Deze waren gegroepeerd in 33 sessies waarbij het team zich telkens naar één specifiek kruispunt begaf. Per sessie, voerden ze achtereenvolgens 4 observaties uit op verschillende, vooraf bepaalde oversteekplaatsen op het kruispunt ($33 \times 4 = 132$). De geselecteerde kruispunten (8 in totaal) kwamen gemiddeld 4 keer terug doorheen de sessies. In de bijlage kan het volledige observatieschema worden geraadpleegd.

Ieder team bestond uit 2 observatoren met elk een specifieke functie. Het eerste teamlid stond in voor het tellen van het aantal voetgangers dat overstak bij het groen en rood voetgangerslicht. De telling gebeurde ononderbroken gedurende 15 minuten door middel van 2 mechanische tellers, elk bediend met één hand (één voor het aantal voetgangers bij groen en één voor het aantal voetgangers bij rood). Onder de voetgangers die door het groen overstaken werd geen onderscheid gemaakt tussen zij die aankwamen bij

rood en wachtten op het groen en zij die bij groen aankwamen en onmiddellijk konden oversteken. In de pilootfase van de studie bleek dat met de huidige meetmethode dit onderscheid niet nauwkeurig kon worden gemaakt, onder andere doordat wachtende voetgangers vaak na verloop van tijd besloten om een andere oversteekroute te gebruiken.

Het tweede teamlid stond in voor de exacte timing van het meetinterval. Ieder team beschikte hiervoor over hetzelfde digitale meetinstrument (GSM) met een duidelijk hoor- en voelbaar alarmsignaal. Naast de timing, was het tweede teamlid ook verantwoordelijk voor de registratie van het aantal voertuigen dat het segment kruiste tijdens de groenfases voor voertuigen. In tegenstelling tot de voetgangersaantallen, werd het cijfer apart bijgehouden voor iedere groenfase. Op die manier kon tegelijk het aantal groenfases bijgehouden worden. Beide observatoren dienden aandachtig te zijn voor incidenten, zoals hierboven beschreven. Op het einde van de observatie vulden zij samen in hoeveel incidenten zich hadden voorgedaan bij een rood en groen voetgangerslicht.

Voorafgaand aan de studie, werd een uitgebreide praktische training georganiseerd voor alle teams. De observatiemethode werd uitvoerig ingeoefend, eerst via videobeelden en daarna in reële omstandigheden. Er werd bijzondere aandacht geschonken aan technieken om correcte metingen uit te voeren bij sterk en snel wisselende verkeersvolumes en manieren om de observatie zo onopvallend mogelijk te laten verlopen.

3. DATA-ANALYSE

De studie leverde voor iedere individuele observatie van 15 minuten vier afhankelijke variabelen op:

- ▶ Het totale aantal oversteekbewegingen tijdens de groenfases voor voetgangers (y_A).
- ▶ Het totale aantal oversteekbewegingen tijdens de roodfases voor voetgangers (y_B).
- ▶ Het totale aantal kruisende voertuigen tijdens de groenfases voor voertuigen (y_C).
- ▶ Het aantal groenfases voor voertuigen (y_D).

De gegevens werden gemodelleerd aan de hand van een zogeheten “multivariaat, gegeneraliseerd, lineair, gemengd model”. In de volgende paragrafen wordt dit model beschreven en beargumenteerd aan de hand van deze vier kenmerken.

3.1. Multivariaat

Bij een multivariaat model worden in tegenstelling tot een univariaat model, de data van meerdere afhankelijke variabelen terzelfdertijd gemodelleerd. De bedoeling daarvan is om naast de individuele karakteristieken (hier: het gemiddelde) van de afhankelijke variabelen ook hun onderlinge relatie (hier: hun correlatie) te beschrijven. In de huidige context is het bijvoorbeeld belangrijk te weten of het aantal voetgangers dat bij rood oversteekt in vaste verhouding staat tot het aantal voetgangers dat bij groen oversteekt. Uit eerder onderzoek is gebleken dat voetgangers minder geneigd zijn om over te steken bij rood naarmate zich meer voetgangers bij de oversteekplaats bevinden (bv. Zhou et al., 2014). We verwachten daarom dat wanneer het aantal voetgangers dat bij groen oversteekt toeneemt (y_A), er een kleinere stijging zal zijn (of zelfs een daling) in het aantal voetgangers dat door het rood oversteekt (y_B).

Dergelijke informatie over de relatie tussen de gemeten voetgangersaantallen is totaal afwezig wanneer men afzonderlijke univariate analyses maakt of wanneer men één analyse maakt van het percentage oversteekbewegingen bij rood (d.w.z. met als afhankelijke variabele $y = \frac{\text{\#rood}}{\text{\#rood} + \text{\#groen}} \times 100$).

In dit laatste geval maakt men bovendien de foutieve veronderstelling dat er sowieso géén invloed is van het voetgangersvolume op de frequentie van oversteekbewegingen bij rood of, algemener gesteld, dat er geen wederzijdse beïnvloeding bestaat in het oversteekgedrag van voetgangers.

Naast de relatie tussen het aantal voetgangers dat bij groen en rood oversteekt, is het minstens even belangrijk om te weten hoe de andere afhankelijke variabelen zich tot elkaar verhouden. Het totale aantal voertuigen dat de oversteekplaats kruist bij groen (y_C) en het aantal groenfases voor voertuigen (y_D) hebben een natuurlijke onderlinge samenhang, maar deze aantallen kunnen elk een heel verschillende relatie hebben met het aantal voetgangers bij groen (y_A) en het aantal voetgangers bij rood (y_B). Enkel een multivariaat model van de data laat toe om deze relaties in kaart te brengen.

3.2. Gegeneraliseerd

In de statistiek verwijst de term “gegeneraliseerd” naar modellen die toegepast worden op niet-normaal verdeelde afhankelijke variabelen. In de huidige context veronderstellen we dat de distributie van de vier gemeten variabelen (y_A , y_B , y_C en y_D) beschreven kunnen worden aan de hand van een quadivariate Poisson verdeling. De keuze voor de Poisson verdeling als theoretische distributie is gebruikelijk wanneer men met aantallen (0, 1, 2, 3, ...) te maken heeft. De Poisson verdeling heeft slechts één parameter ($\lambda > 0$) die tegelijk de verwachte waarde¹ als de variantie kwantificeert ($E(y) = Var(y) = \lambda > 0$). In veel gevallen is het echter aangewezen parameters toe te voegen die verschillen tussen het gemiddelde en de variantie toelaten (zogenaamde dispersie-parameters). In de huidige context wordt zogenaamde “extra-Poisson” variatie in het model opgenomen door toevoeging van een residuele fout aan de model vergelijking (zie 3.4)

¹ Dit is een theoretisch begrip, namelijk, het rekenkundig gemiddelde van een oneindig grote steekproef.

3.3. Lineair

De basis van ons model is een zogenaamde lineaire Poisson regressie. In het studie design is iedere observatie gekoppeld aan een aantal situationele kenmerken die werden geregistreerd (het aanvangstijdstip, het aantal rijstroken, enz.). In ons model nemen we aan dat de verwachte waarde van ieder gemeten aantal ($E(y_i) = \lambda_i > 0$) uitgedrukt kan worden in functie van een lineaire combinatie van deze kenmerken. Omdat in onze data steeds geldt dat $y_i \geq 0$, gebruiken we de exponentiele functie om de observaties te “linken” aan deze lineaire combinatie. Meer specifiek vormt de basis van ons model:

$$E(y_A|\mathbf{X}) = \exp(c_A + \mathbf{X}\mathbf{b}_A)$$

$$E(y_B|\mathbf{X}) = \exp(c_B + \mathbf{X}\mathbf{b}_B)$$

$$E(y_C|\mathbf{X}) = \exp(c_C + \mathbf{X}\mathbf{b}_C)$$

$$E(y_D|\mathbf{X}) = \exp(c_D + \mathbf{X}\mathbf{b}_D)$$

De matrix $\mathbf{X}$ bevat de geregistreerde situationele kenmerken bij ieder individueel observatiemoment. Iedere rij komt overeen met 1 bepaald observatiemoment van 15 minuten en er is een kolom voor ieder kenmerk. We nemen aan dat iedere individuele meting (bv. $y_{C,1}$: het aantal voertuigen tijdens het eerste observatiemoment) afkomstig is uit een Poisson distributie. De verwachting van die distributie is gemodelleerd als de exponent van de som van volgende elementen:

- ▶ een constante of “intercept”. Deze is afzonderlijk bepaald voor iedere afhankelijke variabele (b.v. c_C voor het aantal voertuigen).
- ▶ een gewogen som van de kenmerken die werden geregistreerd bij de observatie. De (regressie-) gewichten in deze som zijn verschillend voor iedere afhankelijke variabele én ieder kenmerk (b.v. b_{C3} : het gewicht bij het derde kenmerk voor de voertuigaantallen).

3.4. Gemengd

Gemengd of (“mixed”) verwijst naar het feit dat in het model niet alleen “vaste” kenmerken worden opgenomen, maar ook “random” kenmerken. Random kenmerken verwijzen naar variabelen waarvan de waarden in het design van de studie via steekproeftrekking werden vastgelegd. In tegenstelling tot vaste kenmerken zoals het aantal rijrichtingen, bijvoorbeeld, mogen we er niet vanuit gaan dat alle mogelijke (of relevante) waarden voorkwamen in de studie. Dit vraagt om een andere manier van modellering. Er waren twee random factoren in het design: de gekozen oversteekplaatsen en de daarbij gekozen observatiemomenten.

Het effect van de gekozen oversteekplaatsen wordt gemodelleerd door een karakteristieke locatie-waarde op te nemen in de lineaire vergelijking (vectoren $\mathbf{v}_A$, $\mathbf{v}_B$, $\mathbf{v}_C$ en $\mathbf{v}_D$). Het random karakter wordt in het model uitgedrukt door aan te nemen dat deze waarden een multivariate normaal verdeling volgen met gemiddeldes nul en te schatten varianties ($\sigma_{v,A}^2$, $\sigma_{v,B}^2$, $\sigma_{v,C}^2$ en $\sigma_{v,D}^2$) en covarianties ($\rho_{v,AB}\sigma_{v,A}\sigma_{v,B}$, $\rho_{v,AC}\sigma_{v,A}\sigma_{v,C}$, $\rho_{v,AD}\sigma_{v,A}\sigma_{v,D}$, $\rho_{v,BC}\sigma_{v,B}\sigma_{v,C}$, $\rho_{v,BD}\sigma_{v,B}\sigma_{v,D}$ en $\rho_{v,CD}\sigma_{v,C}\sigma_{v,D}$).

Het random effect van de gekozen observatiemomenten kan gezien worden als een residuele fout die de onvolledigheid van de modelvergelijking weerspiegelt (vectoren $\mathbf{u}_A$, $\mathbf{u}_B$, $\mathbf{u}_C$ en $\mathbf{u}_D$). Ook hier wordt een multivariate normaal verdeling verondersteld met gemiddeldes nul en te schatten varianties ($\sigma_{u,A}^2$, $\sigma_{u,B}^2$, $\sigma_{u,C}^2$ en $\sigma_{u,D}^2$) en covarianties ($\rho_{u,AB}\sigma_{u,A}\sigma_{u,B}$, $\rho_{u,AC}\sigma_{u,A}\sigma_{u,C}$, $\rho_{u,AD}\sigma_{u,A}\sigma_{u,D}$, $\rho_{u,BC}\sigma_{u,B}\sigma_{u,C}$, $\rho_{u,BD}\sigma_{u,B}\sigma_{u,D}$ en $\rho_{u,CD}\sigma_{u,C}\sigma_{u,D}$).

De multivariate normaal verdelingen en meer bepaald, de covarianties die bij de random effecten worden verondersteld bevatten de kritieke parameters met betrekking tot de correlatie (ρ) tussen de vier afhankelijke variabelen.

Het volledige model kan als volgt samengevat worden:

$$\mathbf{Y} = \exp(\mathbf{XB} + \mathbf{V} + \mathbf{U})$$

$\mathbf{Y}$: matrix met observaties (dimensies: # observaties $\times$ # afhankelijke variabelen)

$\exp(\cdot)$: exponentiële functie

$\mathbf{X}$: design matrix (# observaties $\times$ # vaste kenmerken + 1); de eerste kolom bevat hier enkel de waarde 1 en stelt het intercept voor

$\mathbf{B}$: matrix met effecten van de vaste kenmerken (# vaste kenmerken + 1 $\times$ # afhankelijke variabelen)

$\mathbf{V}$: matrix met locatie-effecten (# oversteekplaatsen $\times$ # afhankelijke variabelen)

$\mathbf{U}$: matrix met residuen (# observaties $\times$ # afhankelijke variabelen)

Hierbij wordt aangenomen dat:

$$\mathbf{V} \sim N(\mathbf{0}, \Sigma_V)$$

$$\mathbf{U} \sim N(\mathbf{0}, \Sigma_U)$$

Het model werd na Bayesiaanse formulering (d.w.z. definitie van oninformatieve prior-distributies voor de elementen van $\mathbf{B}$, Σ_V en Σ_U) geschat door middel van *Markov Chain Monte Carlo sampling*. Hiervoor werd gebruik gemaakt van het *MCMCglmm* pakket (Hadfield, 2010) in R (R Core Team, 2014). In het uiteindelijke model werden enkel die predictorvariabelen weerhouden met een statistisch betrouwbaar² effect op een of meerdere van de afhankelijke variabelen.

Gezien het complexe niet-lineaire effect van het aanvangstijdstip, werd beslist om bij het schatten van deze parameters het model te vereenvoudigen, meer bepaald door de covarianties op nul te fixeren. Daardoor werd het mogelijk om het effect te modelleren a.d.h.v. *thin plate regression splines* (Wood, 2003).

Tot slot, konden de gegevens over het aantal geobserveerde incidenten omwille van een zeer kleine prevalentie niet aan een uitgebreide (regressie) analyse onderworpen worden. Aangezien deze incidenten per definitie deel uitmaken van de geregistreerde aantallen oversteekbewegingen bij groen en bij rood, was het ook uitgesloten om deze gegevens op te nemen in het hierboven beschreven model.

² Betrouwbaarheid of significantie werd geëvalueerd aan de hand van de gesamplede posterior distributies voor de parameters, meer bepaald de limieten van de intervallen met de hoogste 95% densiteit.

4. RESULTATEN

4.1. Prevalentie

Over alle 1320 individuele observaties heen werden er in totaal 69211 voetgangers geobserveerd. Uit de hierboven beschreven analyse, meer bepaald matrix $\mathbf{B}$, blijkt dat op de doorsnee oversteekplaats gemiddeld in 20,85% van de gevallen bij rood werd overgestoken. Dit percentage komt overeen met een totale verwachting van 4,44 voetgangers die bij rood oversteken en 16,86 voetgangers bij groen per individuele observatie van 15 minuten ($\frac{4,44}{4,44+16,86} = 20,85\%$). De verwachting van het totale aantal voertuigen dat de oversteekplaats kruist bedraagt 89,13 per 15 minuten. Voor het totale aantal groenfases voor voertuigen bedraagt dit 10,05 per 15 minuten.

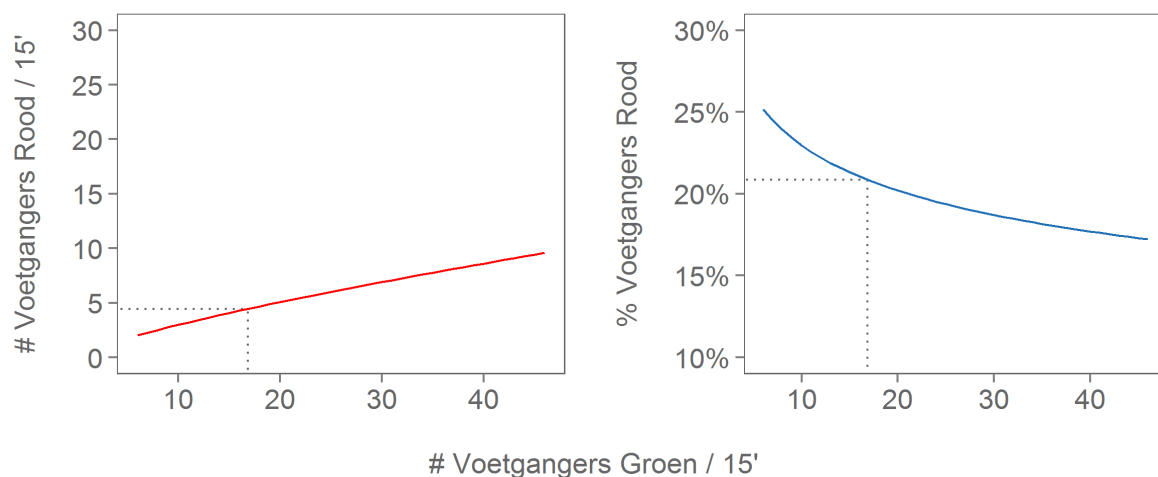
4.2. Covarianties

Uit de analyse van de covarianties tussen de vier afhankelijke variabelen, meer bepaald de som van de geschatte matrices Σ_V en Σ_U bij de random effecten, komen vier significante correlaties naar voor:

1. Een positief verband tussen het aantal oversteekbewegingen bij groen en bij rood (zie y_A, y_B).
2. Een positieve relatie tussen het aantal voertuigen en het aantal oversteekbewegingen bij groen (y_A, y_C).
3. Een negatief verband tussen het aantal voertuigen en het aantal oversteekbewegingen bij rood (y_B, y_C).
4. Een positieve relatie tussen het aantal groenfases voor voertuigen en het aantal oversteekbewegingen bij rood (y_B, y_D).

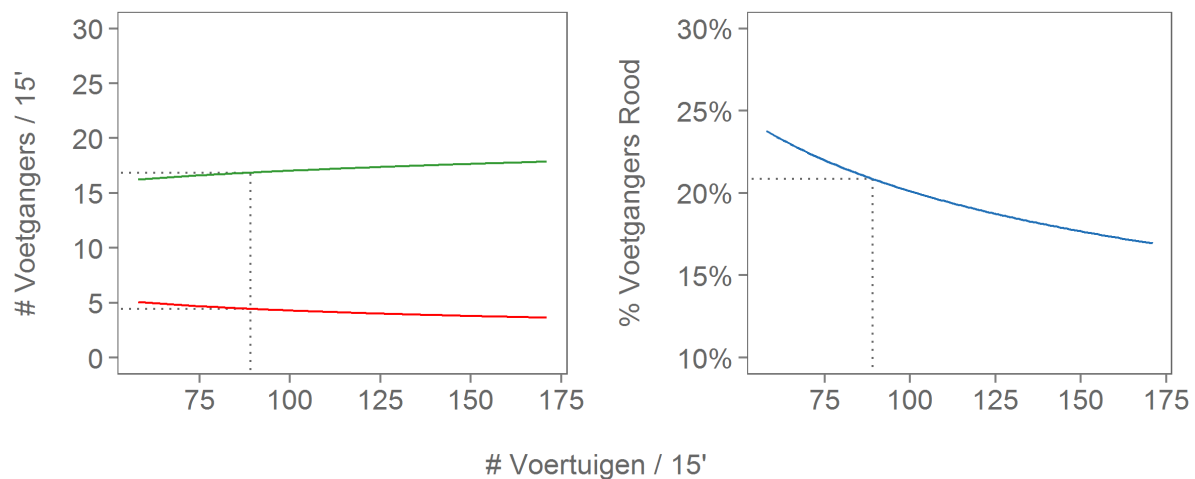
De linker grafiek in Figuur 2 illustreert de samenhang tussen het *absolute* aantal oversteekbewegingen bij groen en bij rood (y_A, y_B). Op basis van de geschatte quadrivariate verdeling, werd het verwachte aantal voetgangers dat bij rood oversteekt (y-as) geconditioneerd op het aantal dat bij groen oversteekt (x-as). De effecten van het aantal voertuigen en groenfases voor voertuigen werden daarbij geneutraliseerd door integratie (het principe van “marginalisatie”). Bij een stijgend aantal voetgangers dat oversteekt bij groen is er ook een toename te zien van het aantal dat oversteekt bij rood, maar deze toename is niet even groot. In de rechter grafiek is te zien hoe daardoor het uiteindelijke percentage overtredingen ($y = \frac{\#rood}{\#rood+\#groen}$) daalt in functie van een stijgend aantal voetgangers dat oversteekt bij groen (x-as). We zien meer bepaald een daling van 25,15% naar 17,23% (y-as) tussen het 25^{ste} en 75^{ste} percentiel van het geobserveerde aantal oversteekbewegingen bij groen (x-as), ofwel een daling van 7,92 punten in het percentage overtredingen.

Figuur 2. Correlatie tussen het aantal voetgangers dat oversteekt bij groen en bij rood.



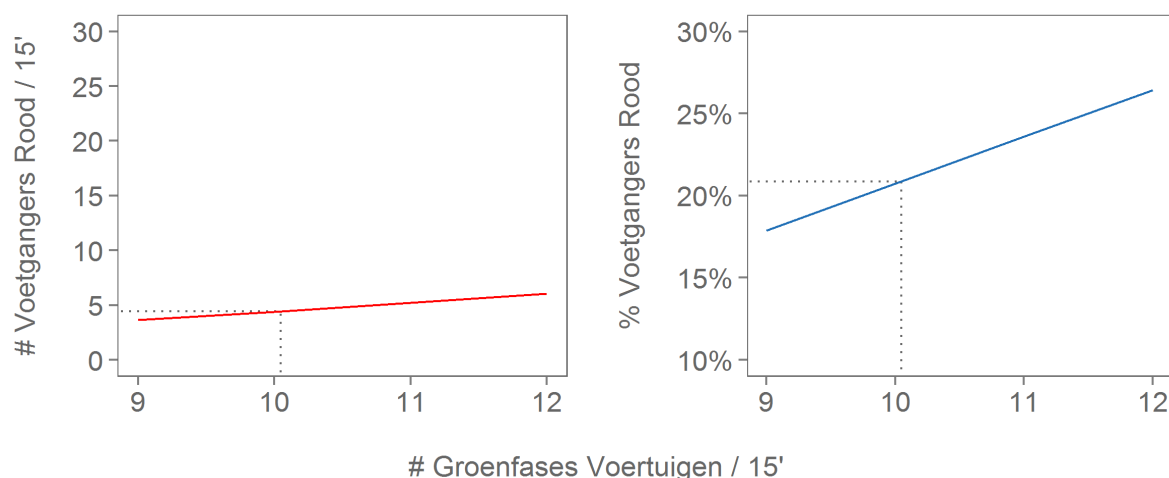
Figuur 3 illustreert de correlaties tussen de voetgangers- en voertuigaantallen (y_A, y_C en y_B, y_C). In het linker paneel worden opnieuw de absolute aantallen afgebeeld. Het verwachte aantal voetgangers dat oversteekt bij rood en groen (y-as) geconditioneerd op het aantal voertuigen (x-as). Het effect van het aantal groenfases voor voertuigen werd daarbij gemarginaliseerd. Door, enerzijds, een positieve correlatie met de voetgangers die oversteken bij groen en, anderzijds, een negatieve correlatie met de voetgangers die oversteken bij rood, is er in het rechter paneel een afname te zien in het percentage oversteekbewegingen bij rood (y-as) in functie van een stijgend aantal voertuigen (x-as). Het geïllustreerde effect in Figuur 3 toont een verloop van 23,78% tot 16,94% (y-as) tussen het 25^{ste} en 75^{ste} percentiel van het geobserveerde aantal voertuigen (x-as), ofwel een daling van 6,84 punten in het percentage overtredingen.

Figuur 3. Correlatie tussen het aantal voertuigen en het aantal voetgangers dat oversteekt bij groen en bij rood



De laatste correlatie, tussen het aantal groenfases voor voertuigen en het aantal oversteekbewegingen bij rood (y_B, y_D), wordt getoond in Figuur 4. De afbeelding links toont het absolute aantal voetgangers dat oversteekt bij rood (x-as) t.o.v. het absolute aantal fases (y-as). Het verwachte aantal oversteekbewegingen bij rood werd hierbij geconditioneerd op het aantal groenfases voor voertuigen. De effecten van het aantal voetgangers bij groen en het aantal voertuigen werden gemarginaliseerd. De grafiek laat een toename zien in het aantal voetgangers dat oversteekt bij rood bij een stijgend aantal fases. Omdat er geen correlatie is met het aantal voetgangers dat oversteekt bij groen, resulteert dit in een stijgend percentage overtredingen (zie rechter grafiek). We zien een stijging van 17,86% naar 26,43% (y-as) tussen het 25^{ste} en 75^{ste} percentiel van het geobserveerde aantal groenfases voor voertuigen (x-as), ofwel een stijging van 8,57 punten in het percentage oversteekbewegingen bij rood.

Figuur 4. Correlatie tussen het aantal groenfases voor voertuigen en het aantal voetgangers dat oversteekt bij rood.



4.3. Situationele kenmerken

Met betrekking tot de situationele kenmerken, werden enkel die variabelen weerhouden die volgens het regressie gedeelte van het model (zie 3.3) een statistisch significant effect hadden op één of meerdere van de vier afhankelijke variabelen. De volgende situationele kenmerken werden om die reden uit het model verwijderd: een zichtbaar trein-, tram- of busstation (66% van de oversteekplaatsen in de steekproef) en de weersomstandigheden (over het algemeen droog [97% van de observaties] met een matige tot warme temperatuur [76% van de observaties]). Het is belangrijk te vermelden dat dit op geen enkele manier wil zeggen dat deze kenmerken geen invloed hebben op de afhankelijke variabelen; afwezigheid van statistisch significante effecten geldt immers nooit als negatieve evidentie. Zo zou het feit dat de weersomstandigheden geen aantoonbaar effect hadden, louter het gevolg kunnen zijn van de (te) beperkte variatie in deze variabelen tijdens de observatieperiode.

Onder de overige situationele kenmerken hadden er acht ook effectief een significant *verschillend* effect op het aantal voetgangers dat oversteekt bij groen (y_A) en het aantal dat oversteekt bij rood (y_B). Bijgevolg kunnen we ook spreken van een significant effect op het percentage oversteekbewegingen bij rood. Deze effecten kunnen in twee groepen onderverdeeld worden. De eerste groep heeft betrekking op situationele kenmerken waarbij er duidelijk ook een effect is op het geobserveerde voertuigvolume (y_C) en waarbij een groter volume hand in hand gaat met een kleiner percentage overtredingen. Deze situationele kenmerken geven met andere woorden verder aanleiding tot een negatieve relatie tussen het aantal voertuigen en het percentage oversteekbewegingen bij rood (zie Figuur 3). De effecten van het tijdstip van de dag, het aantal rijrichtingen, het aantal rijstroken per rijrichting en een tram- of busbaan vallen in deze groep en worden geïllustreerd in Figuur 5. De tweede groep van effecten heeft betrekking op de technische uitrusting van de oversteekplaats en is niet uitgesproken gelinkt aan het voertuigvolume. Hieronder vallen het effect van drukknoppen, visuele en auditieve ondersteuning en de zichtbaarheid van de wegmarkering. Figuur 6 illustreert deze effecten. De grafieken in Figuur 5 en 6 tonen telkens het unieke effect van iedere predictorvariabele (zoals geschat in matrix **B** van het beschreven model). Naast de puntschatting wordt ook het 95% betrouwbaarheidsinterval getoond³. In beide figuren wordt telkens ook de samenhang tussen de situationele kenmerken en het aantal groenfases voor voertuigen (y_D) getoond. Er is hierbij enkel een significant effect te zien in het geval van het aantal rijstroken per rijrichting: minder fases bij een toenemend aantal rijstroken per rijrichting.

³ Dit is het interval met de 95% hoogste densiteit in de gesamplede posterior distributie.

4.3.1. Tijdstip

Zoals geïllustreerd bovenaan in Figuur 5, is het percentage overtredingen het hoogst op de momenten van de dag met het minste verkeer: buiten de ochtend-, middag- en avondspits. Het uitgesproken niet-lineaire patroon laat zien dat het percentage oversteekbewegingen bij rood piekt rond 10u, 14u en 18u30 (gemiddeld 22,02%). De laagste frequenties situeren zich daarentegen rond 8u, 12u en 16u30 (gemiddeld 19,54%). Er is geen significante relatie met het aantal fases.

4.3.2. Rijrichtingen

De tweede rij grafieken in Figuur 5 toont het effect van het aantal rijrichtingen. Het percentage overtredingen is het hoogst wanneer er slechts één rijrichting is (47% van alle oversteekplaatsen in de steekproef). Concreet stijgt het percentage in dit geval tot 27,19% tegenover 16,17% wanneer de oversteekplaats twee rijrichtingen kruist. Er is ook duidelijk een effect op het voertuigvolume, met een hoger volume bij twee rijrichtingen. Er is geen relatie met het aantal fases.

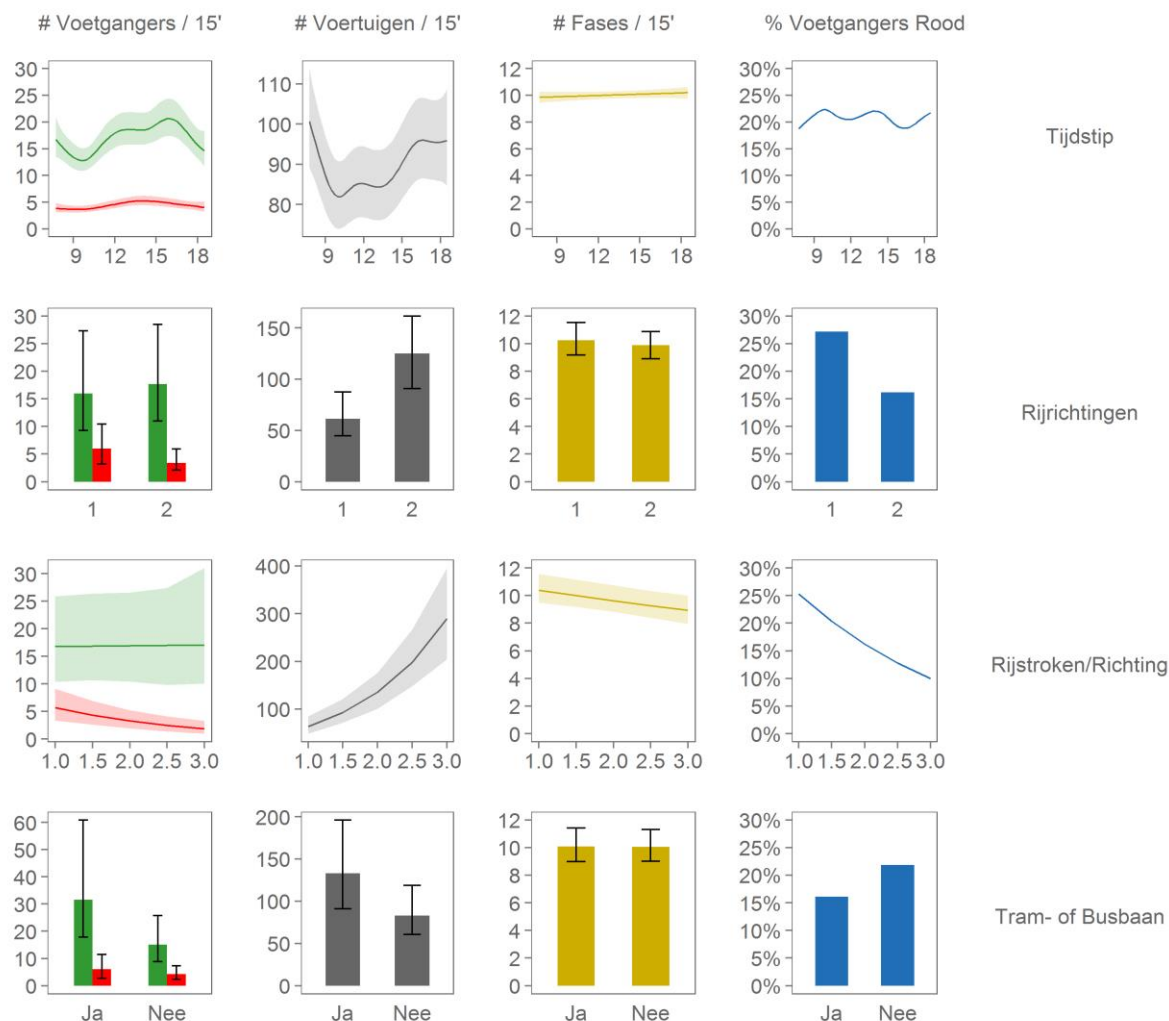
4.3.3. Rijstroken per rijrichting

We zien ook een sterke afname in het percentage oversteekbewegingen bij rood in functie van een toenemen aantal rijstroken per rijrichting (zie derde rij grafieken in Figuur 5). Ook hier is er een duidelijk verband met het voertuigvolume te zien. Het hoogste percentage overtredingen vinden we wanneer iedere rijrichting slechts 1 rijstrook telt: 25,32% (54% van de oversteekplaatsen in de steekproef). Bij 3 rijstroken per rijrichting (4,5% van de oversteekplaatsen) bedraagt het percentage slechts 9,95%. Zoals reeds werd vermeld zien we hier ook een significant effect op het aantal groenfases voor voertuigen, met een dalend aantal fases bij een stijgend aantal rijstroken per rijrichting.

4.3.4. Tram- of busbaan

Wanneer een tram- of busbaan wordt gekruist tijdens het oversteken zien we een afname in het percentage oversteekbewegingen bij rood (zie laatste rij grafieken in Figuur 5). Het percentage daalt van 21,81% wanneer geen tram- of busbaan aanwezig is tot 16,09% wanneer die wel aanwezig is (15% van de oversteekplaatsen in de steekproef). De link met het voertuigvolume is hier minder uitgesproken, wellicht doordat het effect enkel betrekking heeft op het aantal trams en bussen in het kruisende verkeer. Er is geen significant effect op het aantal groenfases voor voertuigen.

Figuur 5. Situationele kenmerken met een significant verschillend effect op het aantal oversteekbewegingen bij groen en bij rood, waarbij het verkeersvolume een modererende rol speelt.



4.3.5. Drukknoppen

De eerste rij grafieken in Figuur 6 laat zien dat de aanwezigheid van een drukknop (30% van de oversteekplaatsen in de steekproef) een sterk negatief effect heeft op de prevalentie van overtredingen. Bij drukknoppen stijgt de prevalentie tot 30,67% tegenover 17,38% wanneer er geen drukknop is. Er is geen significante samenhang met het aantal voertuigen en fases.

4.3.6. Visuele en auditieve ondersteuning

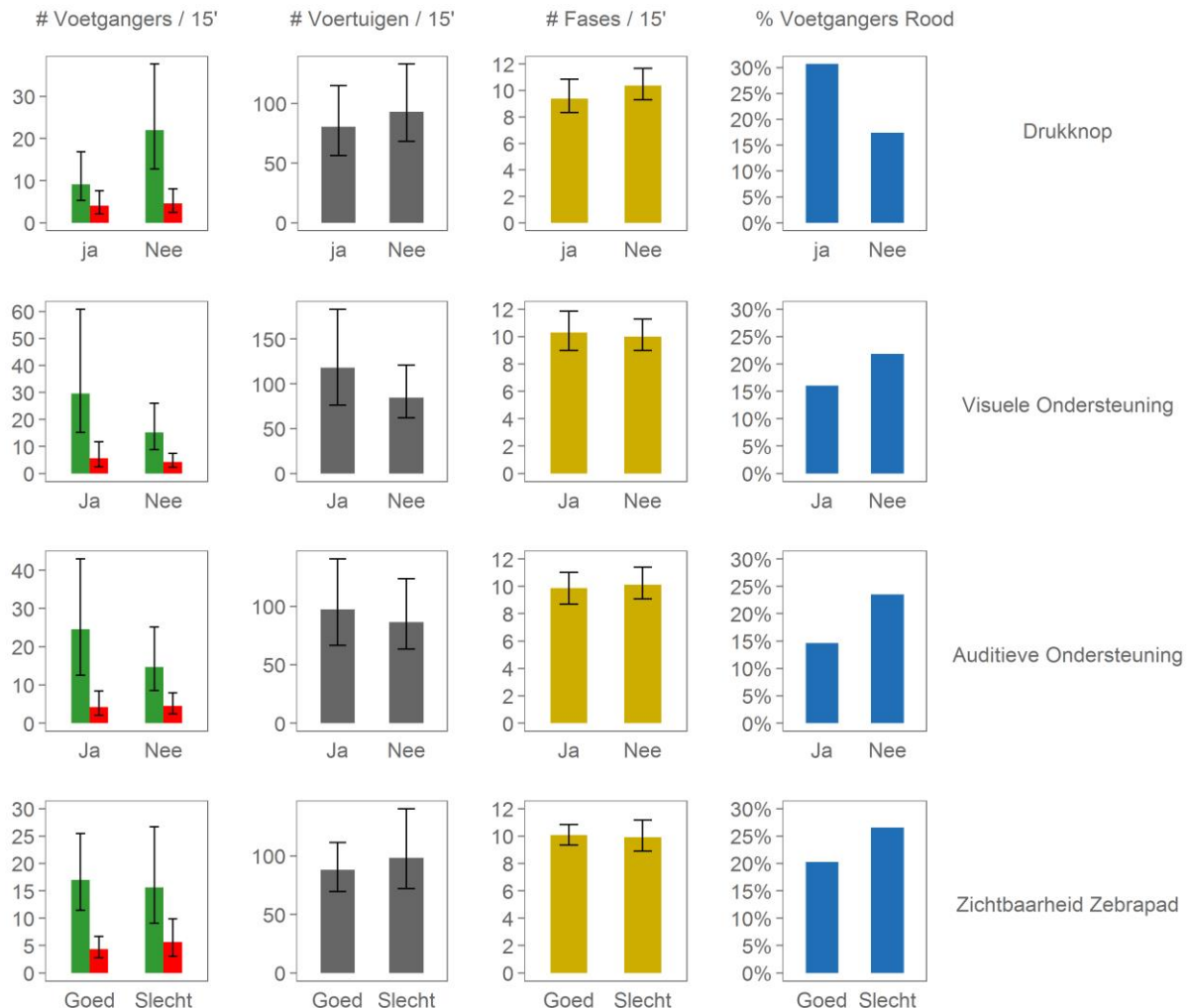
Zowel visuele ondersteuning (16% van de oversteekplaatsen in de steekproef) als auditieve ondersteuning (26% van de oversteekplaatsen) hebben een positief effect. In het geval van visuele ondersteuning daalt het percentage overtredingen van 21,86% tot 16,05% (5,8 procentpunten; zie tweede rij grafieken in Figuur 6). Bij auditieve ondersteuning is de daling iets uitgesprokener: van 23,52% tot 14,66% (8,9 procentpunten; zie derde rij grafieken in Figuur 6). Opnieuw zien we hier geen significante relatie met het voertuigvolume en het aantal groenfases voor voertuigen.

4.3.7. Zichtbaarheid zebrapad

De observatoren gaven voor 10% van de oversteekplaatsen in de steekproef aan dat de wegmarkering geheel of gedeeltelijk onzichtbaar was (zie bv. Figuur 8). Zoals onderaan in Figuur 6 te zien is, heeft dit een negatief effect op het percentage overtredingen: er werd vaker door het rood overgestoken op

plaatsen waar de markering in slechte staat was. We zien een toename van 20,24% naar 26,57%. Er is geen significante relatie met het aantal voertuigen en fases.

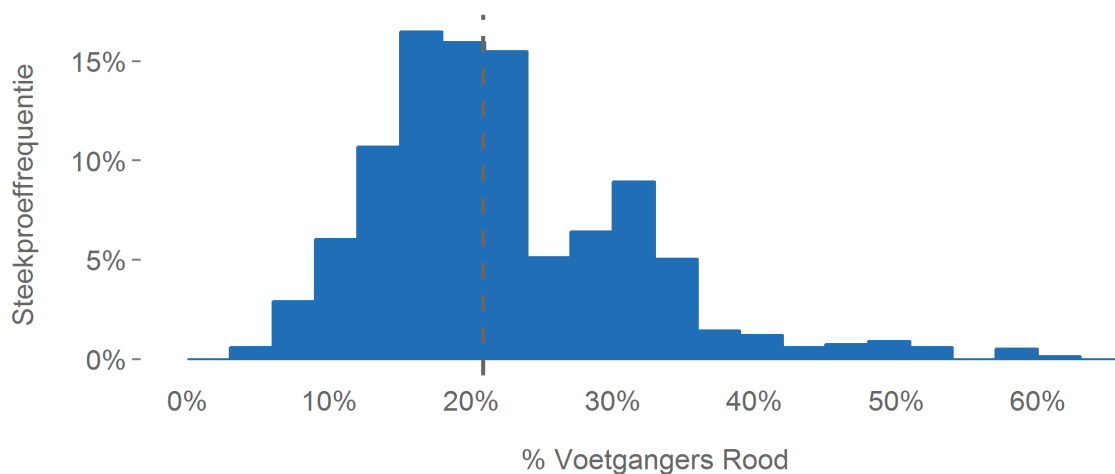
Figuur 6. Technische kenmerken van de oversteekplaats, met een significant verschillend effect op het aantal oversteekbewegingen bij groen en bij rood.



4.4. Verwachte variatie

Uit de analyse blijkt duidelijk dat de prevalentie van oversteekbewegingen bij rood geen statisch gegeven is. Door combinatie van alle zonet beschreven significante effecten (covarianties in sectie 4.2 en situationele kenmerken in sectie 4.3) varieert het percentage oversteekbewegingen bij rood heel sterk. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 7. De figuur toont de verdeling van de percentages overtredingen in de steekproef volgens het multivariate model. Er is duidelijk een heel sterke spreiding rond de verwachte waarde van 20,85% (zie verticale lijn). Zowel verwachtingen onder de 15% als ver boven 30% zijn geen uitzonderingen.

Figuur 7. Steekproefverdeling van de percentages oversteekbewegingen bij rood volgens het multivariate model.



4.5. Incidenten

Zoals reeds vermeld, konden de gegevens over het aantal geobserveerde incidenten omwille van een zeer kleine prevalentie niet aan een uitgebreide analyse onderworpen worden. Gemiddeld 0,1% van de voetgangers die overstaken bij een groen voetgangerslicht kwamen in conflict met een voertuig. Bij een rood voetgangerslicht was dat 0,4%.

Figuur 8. Voorbeeld van een oversteekplaats waarbij het zebrapad slecht zichtbaar is.



5. DISCUSSIE

Op basis van de huidige resultaten blijkt dat op de doorsnee oversteekplaats in een stedelijke omgeving in België, naar schatting 21% (20,85%) van de voetgangers oversteekt bij een rood voetgangerslicht. Er treedt echter sterke variatie op in deze prevalentie naargelang de specifieke context. De drukte van het verkeer en de daarmee samenhangende situationele kenmerken (tijdstip van de dag, aantal rijrichtingen, aantal rijstroken per rijrichting en de aanwezigheid van een tram- of busbaan) hebben een duidelijk verminderend effect: hoe meer voertuigen en voetgangers bij een oversteekplaats voorbijkomen, hoe lager de prevalentie wordt van oversteekbewegingen bij rood. Daarnaast hebben ook een aantal technische kenmerken een significant effect: drukknoppen en slecht zichtbare wegmarkeringen leiden tot meer frequente overtredingen. Ondersteunende signalen, hetzij visueel of auditief, oefenen daarentegen een positief effect uit (minder frequente overtredingen). In de volgende paragrafen wordt er dieper ingegaan op elk van deze bevindingen en hun implicaties.

5.1. Prevalentie

De schatting van 21% oversteekbewegingen bij rood lijkt goed overeen te komen met kleinschaligere studies in binnen- en buitenland. Daar draaiden de schattingen telkens rond 20 á 25% (Populer, 2014; Huguenin-Richard, 2010; Schlabbach, 2010; King et al., 2009; Mullen et al., 1990). Deze vergelijkbaarheid is opmerkelijk gezien de verkeerskundige verschillen tussen België, Frankrijk (Huguenin-Richard, 2010), Duitsland (Schlabbach, 2010), Australië (King et al., 2009) en de Verenigde Staten (Mullen et al., 1990). Toch is het belangrijk stil te staan bij de precieze betekenis van de prevalentieschattingen in deze studies. In de huidige studie werd het percentage *oversteekbewegingen bij rood* of het percentage *overtredingen* geschat. Dit soort meting werd ook gebruikt door Populer (2014), Huguenin-Richard (2010) en Schlabbach (2010) en houdt in dat het aantal voetgangers dat door het rood oversteekt wordt vergeleken met het totale aantal voetgangers dat gebruik maakt van de oversteekplaats. In de studie van King et al. (2009) werd daarentegen het percentage *roodlichtnegatie* gemeten. Hierbij houdt men enkel rekening met voetgangers die bij een rood voetgangerslicht aankomen en dus voor de keuze geplaatst worden om al dan niet te wachten tot het groen is. Voetgangers die aankomen bij groen en dus niet hoeven te wachten om over te steken worden niet meegeteld in de noemer van het percentage⁴. Bij de huidige observaties ging het dus niet om roodlichtnegatie, maar om de frequentie waarmee overtredingen voorkomen. Indien men de resultaten wil vergelijken met studies waar roodlichtnegatie werd onderzocht, is het belangrijk in acht te nemen dat de huidige verwachting van 21% een onderschatting geeft van het percentage roodlichtnegatie⁵.

5.2. De invloed van situationele kenmerken

Alvorens in te gaan op de significante effecten is het belangrijk ook stil te staan bij de variabelen waarvoor geen systematische samenhang met het percentage oversteekbewegingen bij rood werd gevonden: de onmiddellijke nabijheid van een trein-, tram- of busstation en de weersomstandigheden. In het eerste geval werd op basis van anekdotische evidentie een toename in het percentage overtredingen verwacht in de onmiddellijke nabijheid van een trein-, tram of busstation. Hoewel deze hypothese niet werd bevestigd leidde het veldwerk wel tot de nieuwe hypothese dat complexe interacties optreden met (a) de specifieke inplanting van stations ten opzichte van de oversteekplaats, (b) het tijdstip van de dag en (c) de frequentie van het trein-/tram-/busverkeer. In verder onderzoek kan het effect van trein-, tram- of busstations op het oversteekgedrag daarom beter op kleine schaal onderzocht worden a.d.h.v. zorgvuldig geselecteerde locaties. In het geval van de weersomstandigheden is het mogelijk dat in deze studie geen effect optrad

⁴ Om dit mogelijk te maken is een zeer precieze observatiemethode nodig en wordt vaak gebruik gemaakt van cameraregistraties (bv. Ismail et al., 2010). Dit gaat echter steeds gepaard met onderzoek op veel kleinere schaal (niet meer dan een handvol oversteekplaatsen) dat daardoor slechts een beperkte algemene validiteit heeft. Het objectief van de huidige studie was net om op grote schaal onderzoek te doen en resultaten te bekomen die geldig zijn voor het nationale niveau.

⁵ Indien we ter illustratie het verwachtte aantal voetgangers dat overstak bij groen halveren, in de veronderstelling dat 50% van deze voetgangers aankwam bij rood en wachtte op groen om over te steken, komen we bijvoorbeeld bij een 35% *roodlichtnegatiepercentage* uit ($\frac{4,44}{(4,44+16,86/2)} = 34,5\%$).

doordat de variatie in de weersomstandigheden eerder beperkt was. Bij de meeste observaties was het droog met een matige tot warme temperatuur. Op basis van buitenlands onderzoek kan men voorspellen dat bij minder gunstige weersomstandigheden de prevalentie van overtredingen hoger zal zijn. Er werd vastgesteld dat voetgangers minder bereid zijn om te wachten op veilige omstandigheden om over te steken bij koude en neerslag (Li, 2010).

Wanneer we de kenmerken bekijken waarvoor wel een significante invloed op het percentage overtredingen werd gevonden, wordt duidelijk dat de prevalentie van oversteekbewegingen bij rood geen statisch gegeven is: de prevalentie hangt duidelijk samen met verkeerskundige kenmerken. De variatie die door de combinatie van deze kenmerken optreedt is ook zeer groot (zie Figuur 7). De invloed van de verschillende situationele kenmerken biedt een zicht op een aantal belangrijke sturende principes in het gedrag van voetgangers.

5.2.1. Drukke van het wegverkeer

De prevalentie van oversteekbewegingen door het rood hangt duidelijk samen met de drukte van het wegverkeer. Hoe meer voertuigen bij de oversteekplaats voorbijkomen, hoe kleiner het percentage overtredingen bij voetgangers wordt (zie Figuur 3). Bovenop deze correlatie zien we ook specifieke variabelen die tegelijk het percentage overtredingen en het voertuigvolume beïnvloeden (zie Figuur 5). Naargelang het tijdstip van de dag is er bijvoorbeeld meer respect voor lichten op die momenten waar het wegverkeer het drukst is, meer bepaald omstreeks 8u, 12u en 16u30. Vermoedelijk spelen in dit effect meerdere elementen dan het voertuigvolume alleen. Om te beginnen kan ook eerdere ervaring met voertuigvolumes en risico's tijdens de ochtend-, middag- en (vroeg) avondspits een belangrijke rol spelen. Er speelt mogelijks ook een correlatie met schooltijden. Het onderzoek werd aan het begin van het schooljaar uitgevoerd en de tijdstippen met de laagste percentages overtredingen komen duidelijk overeen met de schooltijd. In buitenlands onderzoek werd reeds aangetoond dat volwassen voetgangers meer respect hebben voor de verkeersregels in het bijzijn van kinderen (Pfeffer et al., 2010). Naast het tijdstip van de dag zijn er ook effecten van infrastructurele kenmerken die ook duidelijk samenhangen met de drukte van het wegverkeer: bij meerdere rijrichtingen, meerdere rijvakken per rijrichting of wanneer een tram- of busbaan de oversteekplaats kruist, treedt telkens een kleiner percentage oversteekbewegingen bij rood op.

De duidelijke correlatie met de drukte van het wegverkeer illustreert een voor de hand liggend principe in het gedrag van voetgangers bij oversteekplaatsen met lichten, namelijk, het vermijden van ongevallen. Voetgangers steken vaker over door het rood naarmate de reële en/of gepercipieerde kans op een aanrijding verkleint. We zien ook dat wanneer voetgangers door het rood overstaken ($n=15046$), er in 99,6% van de gevallen geen enkel conflict optrad met kruisende voertuigen. Deze vaststellingen komen overeen met gevestigde principes in het oversteekgedrag van voetgangers, met name zogeheten "gap acceptance" modellen (bv. Weiss, 1964; Koh & Wong, 2014). Het basisprincipe is dat om over te steken, voetgangers op zoek gaan naar *geschikte* openingen ("gaps") in het kruisende verkeer. Men zal echter pas beslissen om over te steken wanneer zich een opening voordoet die overeen komt met een aantal subjectieve veiligheidscriteria. In het bepalen van die criteria spelen de eigen fysieke capaciteiten en tijdsdruk een primaire rol. Bij een hoge frequentie van kruisende voertuigen moeten voetgangers automatisch langer wachten op geschikte openingen. Enerzijds, zullen objectief minder openingen voorkomen en anderzijds, zal men de subjectieve veiligheidscriteria verstrengen vanuit de perceptie van een hoger ongevalsrisico. Er treden ook indirecte effecten op in drukkere situaties. Naarmate de oversteekplaats complexer is, bijvoorbeeld door meer rijrichtingen, rijvakken per rijstrook en/of tram- of busbanen, groeit het aantal parameters in het subjectieve veiligheidsmodel en duurt het opnieuw gemiddeld langer tot een voetganger een aanvaardbare opening vindt.

Om de geobserveerde correlaties met de drukte van het wegverkeer vanuit deze optiek te verklaren moeten we enkel veronderstellen dat een aanzienlijk percentage voetgangers de principes van gap acceptance toepast zelfs wanneer de oversteekplaats geregeld wordt door verkeerslichten. Bij grote voertuigvolumes zal het voor iemand die deze principes toepast vaak zo zijn dat er geen enkele geschikte opening voorkomt zolang het voetgangerslicht rood is (zie bv. Yang, 2005). Bij een groter aantal rijvakken moeten deze voetgangers ook met meer parameters rekening houden waardoor het opnieuw minder vaak zal lukken om over te steken vooraleer het groen wordt. Een belangrijke implicatie van gap acceptance modellen is dat men lagere percentages oversteekbewegingen bij rood kan observeren zonder dat

voetgangers er expliciet voor hebben gekozen om zich beter aan de verkeerslichten te houden. De effecten van voertuigvolumes zijn louter een gevolg van de veranderende situatie, niet van een intrinsieke keuze bij de voetganger om zijn/haar gedrag aan te passen. Interessant genoeg, kan ook het vermoedelijke effect van schooltijden verklaard worden vanuit het principe dat strengere veiligheidscriteria worden gehanteerd wanneer men andere, minder ervaren en/of fysiek capabele voetgangers begeleidt.

5.2.2. Drukke van het voetgangersverkeer

Niet alleen het wegverkeer, maar ook het totale aantal voetgangers leidt tot een significante afname van het percentage oversteekbewegingen bij rood (zie Figuur 2). Dit is in overeenstemming met bevindingen buiten België, bijvoorbeeld Canada (Brosseau et al., 2013) en Israël (Rosenbloom, 2009). Dit effect wordt vaak beschouwd als het gevolg van sociale normen, namelijk het feit dat men als individu zeer gevoelig is voor sociale aanvaarding en dus zal conformeren met het gedrag van de groep (bv. Hirschi, 1969). Dit fenomeen kan echter ook vanuit de principes van gap acceptance verklaard worden. Wanneer men zich in groep bevindt zal men namelijk, bij een gegeven opening in het verkeer, ook letten op het gedrag van anderen bij de overweging of men al dan niet veilig kan oversteken. Hoe meer omringende voetgangers blijven wachten, hoe voorzichter men zal worden in het nemen van een beslissing; anderen kunnen immers een accurater zicht hebben op de verkeerssituatie. Het zal dan opnieuw vaker voorkomen dat men pas een geschikte opening vindt wanneer het voetgangerslicht al groen is geworden, met een dalend percentage oversteekbewegingen bij rood als gevolg. Een bijkomend element in deze verklaring is dat, afhankelijk van waar men zich bevindt in een groep, men door belemmering van het zicht vaak ook moeilijker een accuraat beeld zal kunnen krijgen van de verkeerssituatie. Interessant genoeg, kan men via dezelfde logica uitleggen waarom voetgangers in bepaalde gevallen als het ware meegezogen worden als iemand uit de groep toch beslist om over te steken bij rood (Zhou et al., 2014). In dat geval krijgt men meer vertrouwen in de beslissing dat er een geschikte opening is en werkt het gedrag van anderen dus net drempelverlagend.

5.2.3. Fases

Met betrekking tot het aantal groenfases voor voertuigen blijken er over het algemeen frequenter overtredingen voor te komen naarmate het aantal fases stijgt (zie Figuur 4). Op het eerste gezicht lijkt dit vreemd, aangezien werd aangetoond dat bij kortere wachttijden (meer fases), er minder vaak door het rood word overgestoken (bv. Brosseau et al., 2013; Gårder, 1989). Een mogelijke verklaring volgt uit de vaststelling dat overtredingen door voetgangers het vaakst voorkomen net aan het begin en aan het einde van de roodfase voor voetgangers (bv. tijdens de “alles rood” fase; bv. Lipovac et al., 2012; Li, 2013). Naarmate de fases elkaar frequenter opvolgen, ontstaat daardoor automatisch een trend naar een hoger percentage oversteekbewegingen bij rood. De resultaten laten echter zien dat een positieve relatie tussen het aantal fases en het percentage overtredingen ook ontstaat door het aantal rijstroken per rijrichting: hoe minder rijstroken, hoe meer fases en hoe meer overtredingen (zie Figuur 5). Dit kan begrepen worden vanuit het feit dat men bij het ontwerp van lichtplannen, de fases doorgaans sneller laat afwisselen bij een kortere oversteekafstand.

5.2.4. Drukknoppen

Wanneer drukknoppen aanwezig zijn, zien we een hoger percentage overtredingen (zie Figuur 6). Dit effect kan uitgelegd worden aan de hand van de specifieke kenmerken van een oversteekplaats met drukknoppen. Zoals te zien is in de resultaten, worden drukknoppen doorgaans geïnstalleerd op plaatsen waar het voetgangersvolume lager ligt. Het gebruik van drukknoppen staat tegelijk rechtstreeks in verband met het voetgangersvolume, met minder frequente aanvragen wanneer er minder voetgangers zijn. Daarom is de kans om op een willekeurig moment bij een rood voetgangerslicht aan te komen doorgaans groter in vergelijking met oversteekplaatsen zonder drukknoppen. Bij eenzelfde mate van roodlichtnegatie zal daardoor bij oversteekplaatsen met drukknoppen automatisch een hoger percentage overtredingen worden vastgesteld. Op basis van deze verklaring verwacht men echter een kleiner aantal fases bij oversteekplaatsen met drukknoppen en dit wordt niet bevestigd door de resultaten. Mogelijks lokken drukknoppen dus (ook) om andere redenen een hoger percentage oversteekbewegingen bij rood uit, bijvoorbeeld doordat de werking van drukknoppen vaak niet transparant is voor voetgangers. De snelheid

waarmee oproepen beantwoord worden kan sterk variëren van oversteekplaats tot oversteekplaats en zelfs bij eenzelfde oversteekplaats (afhankelijk van de verkeersdruk). Dit gebrek aan transparantie kan onveilig gedrag bij voetgangers in de hand werken. Zoals reeds vermeld, is de wachttijd een duidelijke negatieve predictor van veilig oversteekgedrag (bv. Brosseau et al., 2013; Gårder, 1989). Tegelijk werd aangetoond dat wanneer voetgangers ook geen informatie krijgen over de wachttijd, ze nog vaker overtredingen begaan (bv. Eccles et al., 2007; Markowitz et al. 2006; Schlabbach, 2010).

5.2.5. Ondersteunende signalen

Voor visuele en auditieve ondersteuning vinden we telkens een positief effect (een kleiner percentage overtredingen; zie Figuur 6). Uit cognitief perspectief is het begrijpelijk dat iedere perceptuele gewaarwording die eenzelfde stuk informatie (nl. de stand van het licht) opvallender maakt, de kans zal verhogen dat die informatie ook daadwerkelijk in rekening wordt gebracht bij het maken van beslissingen. Auditieve signalen zijn mogelijk iets effectiever (zie Figuur 6) doordat ze op een directe en constante manier informatie bieden over lichtfases, in tegenstelling tot visuele signalen die enkel informatie bieden wanneer ze effectief worden bekeken. Het is belangrijk te onderstrepen dat auditieve signalisatie dus niet enkel functioneel is t.o.v. blinden en slechtzienden. De precieze aard van de visuele signalen werd niet geregistreerd tijdens de observaties. In principe kan het gaan over bijkomende lichtbronnen, boodschappen bij drukknoppen (bv. “uw oproep werd geregistreerd”), knipperende voetgangerslichten bij het wisselen van de fases en aftel-displays. Vooral deze laatste kregen reeds geruime aandacht in eerdere studies. In de meerderheid van de gevallen werd een duidelijk positief effect gevonden op het respect voor voetgangerslichten (bv. Eccles et al., 2007; Markowitz et al. 2006; Schlabbach, 2010).

5.2.6. Zebrapad

Het laatste effect in deze bespreking is het effect van de zichtbaarheid van het zebrapad. Hier zien we duidelijk een positief effect: hoe hoger de zichtbaarheid, hoe minder overtredingen tegen de voetgangerslichten. Dit effect is intrigerend omdat het niet gelinkt kan worden aan verschillen in voetgangers of voertuigaantallen (zie Figuur 6). Er kan een interessante link gelegd worden met onderzoek naar de interactie tussen fysieke ruimte en sociale normen. Keizer et al. (2008), bijvoorbeeld, demonstreerden verschillende vormen van wat ze “the spreading of disorder” noemen. Het idee is verwant aan de zogenaamde “Broken window theory” uit de criminologische literatuur (Wilson & Kelling, 1982) en houdt in dat publieke ruimtes die wanordelijk zijn en sporen vertonen van verval en/of criminaliteit (bv. ongereguleerde graffiti) antisociaal en illegaal gedrag in de hand werken. Het klassieke voorbeeld is dat men sneller afval achterlaat in onverzorgde ruimtes. Volgens Keizer et al. (2013) zijn deze dynamieken helemaal niet beperkt tot ruimtes die zeer opvallend slecht onderhouden worden en kunnen omgevings-cues die aanzetten tot sociaal of antisociaal gedrag soms heel subtiel zijn. Voor de huidige studie geldt inderdaad dat de slecht zichtbare zebrapaden zeker niet alleen voorkwamen in een onverzorgd kader. Wellicht moet het effect dan ook specifieker geïnterpreteerd worden, namelijk dat tekenen van beperkte investeringen van de wegbeheerders in oversteekplaatsen leiden tot beperkte investeringen van voetgangers in het respecteren van de lichten. Een alternatieve verklaring is dat voetgangers een negatieve correlatie veronderstellen tussen de investeringen van wegbeheerders en verkeersveiligheid. Beperkte investeringen door wegbeheerders worden dan geïnterpreteerd als een indicatie dat het niet slecht is gesteld met de verkeersveiligheid op een gegeven locatie. Volgens de principes van gap acceptance kan dit aanleiding geven tot een verlagingen van de subjectieve veiligheidsnormen met een hoger percentage overtredingen als gevolg.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Deze studie toont aan dat binnen de 9 meest bevolkte Belgische steden (Antwerpen, Bergen, Brugge, Brussel, Charleroi, Gent, Leuven, Luik en Namen) op de doorsnee oversteekplaats 21% van de voetgangers door het rood oversteekt. Dit percentage varieert sterk naargelang de combinatie van een aantal verkeerskundige kenmerken; prevalenties onder 15% en boven 30% zijn daarbij geen uitzonderingen (zie Figuur 7). De gevonden effecten tonen in de eerste plaats dat voetgangers het vaakst door het rood oversteken wanneer de objectieve en/of subjectieve kans op een aanrijding het kleinst is. Van zodra het verkeersvolume (inclusief het voetgangersverkeer zelf) of de complexiteit van de verkeerssituatie toeneemt, daalt het percentage overtredingen. Deze effecten kunnen begrepen worden uit de gevestigde principes van gap acceptance modellen. Volgens deze principes gaan veel voetgangers, in plaats van verkeerslichten te respecteren, op zoek naar openingen in het kruisende verkeer en zullen ze oversteken van zodra er zich een opening voordoet die beantwoordt aan een reeks subjectieve veiligheidscriteria. Hierbij steunen ze niet alleen op de eigen analyse van de verkeerssituatie, maar ook op het gedrag van andere voetgangers. Uit deze principes volgt dat bij toenemende verkeersdrukke het vaak zo zal zijn dat zich pas een geschikte opening aandient wanneer het voetgangerslicht groen wordt. De resulterende daling in het percentage overtredingen is dan louter een gevolg van de verkeerssituatie, niet van een intrinsieke keuze bij voetgangers om zich veiliger te gedragen. Een belangrijke implicatie is dat men dan onmogelijk uit observaties alleen kan afleiden wat het werkelijke percentage voetgangers is dat de lichten niet respecteert. Het geobserveerde percentage zal immers altijd een onderschatting zijn van het werkelijke percentage roodlichtnegatie.

Het feit dat op bepaalde oversteekplaatsen meer dan 30% van de oversteekbewegingen door het rood gebeuren, is een belangrijk probleem voor de verkeersveiligheid en toont nogmaals aan dat voetgangers zelf een aanzienlijke verantwoordelijkheid dragen in het verbeteren van hun eigen veiligheid in het verkeer. De resultaten laten zien dat voetgangers niet willekeurig door het rood oversteken: het percentage overtredingen daalt naarmate het verkeersvolume toeneemt en er traden slechts uitzonderlijk incidenten op in deze studie. Desalniettemin is het negeren van lichten per definitie een gevaarlijke praktijk. Nationaal en internationaal onderzoek wijst duidelijk op de verhoogde kans op een ongeval wanneer men door het rood oversteekt. Het is ook belangrijk te benadrukken dat de huidige observaties plaatsvonden bij oversteekplaatsen die frequent gebruikt worden door zowel voetgangers als voertuigen.

Zelfs wanneer in een specifieke situatie oversteken bij rood niet tot een ongeval leidt, kan dit gedrag via individuele en sociale beïnvloeding wel aanleiding geven tot een ongeval in een andere situatie. We kunnen ervan uitgaan dat het gedrag van iedere weggebruiker een invloed heeft op het gedrag van andere weggebruikers. Een individuele beslissing om door het rood over te steken kan zich dus overzetten op andere weggebruikers en andere onveilige gedragingen in het verkeer. De voorbeeldfunctie van volwassenen tegenover kinderen mag hierbij ook zeker niet onderschat worden.

Op basis van de huidige resultaten kunnen we een aantal concrete aanbevelingen formuleren om veilig oversteekgedrag bij voetgangers te bevorderen. Deze aanbevelingen hebben in de eerste plaats betrekking op infrastructurele kenmerken, aangezien het onderzoek geen informatie bevat over specifieke kenmerken van voetgangers die verkeerslichten al dan niet respecteren. De gevonden effecten van verkeersdrukke leiden tot een eerste algemene aanbeveling om bij de installatie of evaluatie van voetgangerslichten aandachtig te zijn voor het verwachte verkeersvolume en vooral ook de variatie daarin. Op plaatsen waar vaak verkeersluwe periodes voorkomen kan men de vraag stellen of voetgangerslichten effectief de verkeersveiligheid verbeteren en kan bijvoorbeeld nagedacht worden over installaties waarbij op verkeersluwe momenten de verkeerslichten niet werkzaam zijn en zowel voetgangers als voertuigen daar via duidelijke en specifieke signalisatie (bv. oranje knipperlichten) van op de hoogte worden gebracht. Dergelijke innovaties moeten uiteraard gepaard gaan met effectenstudies, duidelijke wetgeving en communicatie.

Het negatieve effect van drukknoppen leidt tot de aanbeveling om het gedrag van voetgangers en de verkeersveiligheid bij oversteekplaatsen met drukknoppen aan een grondige evaluatie te onderwerpen. Hoewel een hoger percentage overtredingen deels op een natuurlijke wijze kan optreden (zie sectie 5.2.4), moet ook rekening gehouden worden met de inherente eigenschap van oversteekplaatsen met drukknoppen, namelijk dat de wachttijden per definitie niet transparant zijn.

Men weet immers vaak niet of er al is afgedrukt en, zo ja, wanneer dat dan is gebeurd. Bovendien is het op veel plaatsen zo dat de snelheid waarmee gevolg wordt gegeven aan een aanvraag sterk afhangt van het momentane voertuigvolume. In ander onderzoek werd reeds duidelijk aangetoond dat het anticiperen van een te lange wachttijd en het gebrek aan informatie daarover een negatief effect hebben op het veilige oversteekgedrag bij voetgangers. Op basis van deze bevindingen kan men nagaan of op die plaatsen waar drukknoppen onontbeerlijk zijn voor de vlotte doorstroming, duidelijke informatie over resterende wachttijden voor een betere opvolging van de voetgangerslichten zorgt.

Interessant genoeg, laten de huidige resultaten zien dat ook op plaatsen zonder drukknoppen, bijkomende signalisatie, hetzij visueel, hetzij auditief, voor een verbeterde verkeersveiligheid kan zorgen. We zagen telkens een lager percentage oversteekbewegingen bij rood in de aanwezigheid van visuele of auditieve ondersteunende signalen. Verder onderzoek kan aanbevolen worden om de effectiviteit van de verschillende systemen in België duidelijk in kaart te brengen. Bij visuele signalen heeft internationaal onderzoek echter de effectiviteit van aftel-displays reeds herhaaldelijk aangetoond. Nochtans blijft de implementatie van dit soort systemen in België beperkt. Bij auditieve signalen is de variatie van de verschillende systemen veel kleiner en we zien hier ook het sterkste positieve effect. De functionaliteit van auditieve signalisatie moet dus breder gezien worden dan enkel in het kader van blinde en slechtziende voetgangers.

Wegbeheerders kunnen tenslotte het gedrag van voetgangers ook positief beïnvloeden door voldoende aandacht te schenken aan slijtage van wegmarkeringen. Uit de resultaten komt duidelijk naar voren dat voetgangers meer frequent door het rood oversteken bij slecht zichtbare zebrapaden. Dit gedrag vertoont parallellen met de bredere vaststelling dat de ordelijkheid van een openbare ruimte bevorderlijk werkt voor gedrag conform aan de maatschappelijke normen. Het volgt dat veilig oversteekgedrag ook gekoppeld kan worden aan bredere investeringen in de ruimtelijke orde.

Ongeacht infrastructurele investeringen ligt de uiteindelijke beslissing om verkeerslichten al dat niet te respecteren bij de voetganger zelf. Zoals reeds vermeld, bevatten de resultaten geen informatie over de persoonlijke kenmerken van voetgangers die overtredingen begaan. Hiervoor zijn andere onderzoekstechnieken aangewezen, zoals survey-onderzoek en beeldanalyse. Op basis van de principes van gap acceptance moet de voorkeur worden gegeven aan survey-onderzoek aangezien men nooit door observatie alleen de bewuste populatie van voetgangers kan identificeren. In afwachting van dergelijk onderzoek in België kunnen echter reeds gerichte acties ondernomen worden om voetgangers te wijzen op (a) hun eigen verantwoordelijkheid in het verbeteren van de verkeersveiligheid en (b) hun voorbeeldfunctie naar andere weggebruikers toe inzake het respect voor verkeersregels.

Zoals in de meeste domeinen van de verkeersveiligheid is het eenzijdig verhogen van pakkansen onvoldoende. Bovendien kan dit zeer moeilijk op grote schaal en blijvend gerealiseerd worden. Sensibilisering is dan ook onontbeerlijk. Voetgangers moeten bewust zijn van het feit dat zij van alle weggebruikers het minst gebonden zijn aan beperkingen door de fysieke ruimte en door voorrangregels. Net daarom is het cruciaal dat ze zich aan de weinige beperkingen die hen zijn opgelegd ook daadwerkelijk houden, zowel voor hun eigen veiligheid als die van andere weggebruikers. Paradoxaal genoeg is het hoogst waarschijnlijk net het algemene gevoel van vrijheid dat ervoor zorgt dat men zich als voetganger minder aan de verkeersregels houdt. Sensibilisatiecampagnes moeten hier op gepaste wijze op in te spelen, bijvoorbeeld door te vertrekken van het geven dat het bij “de voetganger” en “de bestuurder” heel vaak over hetzelfde individu gaat en men eerlijkheidshalve zijn gedrag als voetganger telkens moet aftoetsen aan zijn ervaring met het onveilig gedrag van voetgangers als andere weggebruiker.

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1. Evolutie van het aantal voetgangersdoden in België (bron: FOD Economie; infografie: BIVV)	13
Figuur 2. Correlatie tussen het aantal voetgangers dat oversteekt bij groen en bij rood.....	20
Figuur 3. Correlatie tussen het aantal voertuigen en het aantal voetgangers dat oversteekt bij groen en bij rood	21
Figuur 4. Correlatie tussen het aantal groenfases voor voertuigen en het aantal voetgangers dat oversteekt bij rood.....	22
Figuur 5. Situationele kenmerken met een significant verschillend effect op het aantal oversteekbewegingen bij groen en bij rood, waarbij het verkeersvolume een modererende rol speelt.....	24
Figuur 6. Technische kenmerken van de oversteekplaats, met een significant verschillend effect op het aantal oversteekbewegingen bij groen en bij rood.....	25
Figuur 7. Steekproefverdeling van de percentages oversteekbewegingen bij rood volgens het multivariate model.....	26
Figuur 8. Voorbeeld van een oversteekplaats waarbij het zebrapad slecht zichtbaar is.	26

REFERENTIES

- Brosseau, M., Zangenehpour, S., Saunier, N., & Miranda-Moreno, L. F. (2013). The impact of traffic lights on dangerous pedestrian crossings and violations: A case study in Montreal. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 21, 159-172.
- Cambon de Lavalette, B., Tijus, C., Poitrenaud, S., Leproux, C., Bergeron, J., et al. (2009). Pedestrian crossing decision-making: A situational and behavioural approach. *Safety Science*, 47, 1248-1253.
- Eccles, K. A., Tao, R., & Mangum, B. C. (2007). Evaluation of pedestrian signals in Montgomery County, Maryland. *Transportation Research Record*, 1878, 36-41.
- Gärder, P. (1989). Pedestrian safety at traffic signals: A study carried out with the help of a traffic conflicts technique. *Accident Analysis and Prevention* 21(5), 435-444.
- Hadfield, J. D. (2010). MCMC methods for multi-response generalized linear mixed models: The MCMCglmm R Package. *Journal of Statistical Software*, 33(2), 1-22.
- Hirschi, T. (1969). *Causes of delinquency*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Huguenin-Richard, F. (2010). Comportements, tactiques et conduites déviantes des piétons en situation de traversée complexe. Le cas du franchissement de voies en site propre à Paris. Actes du colloque « Le piéton : nouvelles connaissances, nouvelles pratiques et besoins de recherche », sous la coordination de M.-A. Granié et J.-M. Auberlet, INRETS, 91-107.
- Ismail, K., Sayed, T., & Saunier, N. (2010). Automated analysis of pedestrian-vehicle conflicts : A context for before-and-after studies. *Journal of the Transportation Research Board*, 2198, 52-64.
- Keizer, K., Lindenberg, S., & Steg, L. (2013). The Importance of Demonstratively Restoring Order. *PLoS ONE* 8(6): e65137. doi:10.1371/journal.pone.0065137.
- Keizer, K., Lindenberg, S., & Steg, L. (2008). The spreading of disorder. *Science*, 322(5908), 1681-1685.
- Kelling, G. L., & Wilson, J. Q. (1982). Broken windows: The police and neighborhood safety. *The Atlantic*, March 1st.
- King, M. J., Soole, D. W., & Ghafourian, A. (2009). Illegal pedestrian crossing at signalised intersections: Incidence and relative risk. *Accident Analysis and Prevention*, 41(3), 485-490.
- Koh, P.P., Wong, Y.D. (2014). Gap acceptance of violators at signalised pedestrian crossings. *Accident Analysis and Prevention*, 62, 178-185.
- Li, B. (2013). A model of pedestrians' intended waiting times for street crossings at signalized intersections. *Transportation Research Part B: Methodological*, 51, 17-28.
- Lipovac, K., Vujanic, M., Maric, B., & Nesic, M. (2013). Pedestrian behavior at signalized pedestrian crossings. *Journal of Transportation Engineering*, 139(2), 165-172.
- Markowitz, F., Sciortino, S., Fleck, J. L., & Yee, B. M. (2006). Pedestrian countdown signals: Experience with an extensive pilot installation. *ITE Journal*, 76, 43-48.
- Mullen, B., Cooper, C., & Driskell, J.E. (1990). Jaywalking as a function of model behaviour. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 16(2), 320-330.
- Pfeffer, K., Fagbemia, H. P., & Stenneta, S. (2010). Adult pedestrian behavior when accompanying children on the route to school. *Traffic Injury Prevention*, 11(2), 188-193.
- Populer, M. (2014). Accidents de piétons sur/à proximité de passages gérés par feux. Analyse détaillée d'accidents (2008-2011) en Région de Bruxelles-Capitale. Bruxelles. In druk – Gewestelijke Overheidsdienst Brussel.
- R Core Team (2014). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rosenbloom, T. (2009). Crossing at a red light: Behaviour of individuals and groups. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(5), 389-394.

- Schlabbach, K. (2010). Countdown signals for pedestrians in Germany. European Transport Conference, 2010. Proceedings. Association for European Transport, London.
- Weiss, G. H. (1964). Effects of a distribution on gap acceptance functions on pedestrian queues. *Journal of Research of the National Bureau of Standards-B. Mathematics and Mathematical Physics*, 68B (1), 31-33.
- Wood, S.N. (2003). Thin plate regression splines. *Journal of the Royal Statistical Society Series B (Statistical Methodology)*, 65, 95-114.
- Yang, J., Deng, W., Wang, J., Li, Q., & Wang, Z. (2006). Modeling pedestrians' road crossing behavior in traffic system micro-simulation in China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(3), 280-290.
- Zhou, Z., Hu, Q., & Wang, W. (2014). Modeling pedestrian's conformity violation behavior: A complex network based approach. *Computational Intelligence and Neuroscience*, Article ID 865750, doi:10.1155/2014/865750.

BIJLAGE : MEETLOCATIES EN OBSERVATIESCHEMA

Stad	Datum	Aanvangstijdstip	Kruispunt
Antwerpen	10/09/2014	08:45	Van Ertbornstraat / Osystraat X Franklin Rooseveltplaats
		11:15	Sint-Jansplein / Van Maerlantstraat X Vondelstraat / Sint-Jansplein
		14:00	Lange Koepoortstraat / Klapdorp X Sint Paulusstraat / Minderbroedersrui
		16:30	Nationalestraat X Kammenstraat
	11/09/2014	12:30	Vlaamsekaai X Scheldestraat
		15:00	Bourlastraat / Maria-Henriettalei X Frankrijklei
		17:30	Belgielei X Lange Leemstraat
	12/09/2014	09:00	Kroonstraat / Helmstraat X Turnhoutsebaan
		11:30	Van Ertbornstraat / Osystraat X Franklin Rooseveltplaats
		13:45	Nationalestraat X Kammenstraat
		16:15	Vlaamsekaai X Scheldestraat
	13/09/2014	09:30	Belgielei X Lange Leemstraat
		11:45	Bourlastraat / Maria-Henriettalei X Frankrijklei
		14:00	Nationalestraat X Kammenstraat
		16:30	Lange Koepoortstraat / Klapdorp X Sint Paulusstraat / Minderbroedersrui
	15/09/2014	07:30	Bourlastraat / Maria-Henriettalei X Frankrijklei
		10:15	Kroonstraat / Helmstraat X Turnhoutsebaan
		15:15	Van Ertbornstraat / Osystraat X Franklin Rooseveltplaats
		17:45	Sint-Jansplein / Van Maerlantstraat X Vondelstraat / Sint-Jansplein
	16/09/2014	07:45	Nationalestraat X Kammenstraat
		10:00	Lange Koepoortstraat / Klapdorp X Sint Paulusstraat / Minderbroedersrui
		12:45	Sint-Jansplein / Van Maerlantstraat X Vondelstraat / Sint-Jansplein
	18/09/2014	10:00	Kroonstraat / Helmstraat X Turnhoutsebaan
		12:45	Belgielei X Lange Leemstraat
		15:15	Bourlastraat / Maria-Henriettalei X Frankrijklei
		17:45	Vlaamsekaai X Scheldestraat
	19/09/2014	07:30	Belgielei X Lange Leemstraat
		10:15	Van Ertbornstraat / Osystraat X Franklin Rooseveltplaats
		13:30	Kroonstraat / Helmstraat X Turnhoutsebaan
	20/09/2014	09:30	Sint-Jansplein / Van Maerlantstraat X Vondelstraat / Sint-Jansplein
		11:45	Van Ertbornstraat / Osystraat X Franklin Rooseveltplaats
		14:00	Lange Koepoortstraat / Klapdorp X Sint Paulusstraat / Minderbroedersrui
		16:30	Vlaamsekaai X Scheldestraat

Stad	Datum	Aanvangstijdstip	Kruispunt
Bergen	10/09/2014	08:45	Boulevard Fulgence Masson / Boulevard Dolez X Avenue Baudouin de Constantinople / Avenue Reine Astrid
		11:15	Rue d'Harvré / Avenue Baudouin de Constantinople X Rue des Archers / Rue des Arbalestriers
		14:00	Avenue d'Hyon X Rue des Arquebusiers
		16:30	Avenue d'Hyon X Boulevard Albert-Elisabeth / Boulevard Dolez
	11/09/2014	12:30	Boulevard Winston Churchill X Rue Pierre-Joseph Duménil / Avenue Victor Maistriaux
		15:00	Rue du Grand Jour X Rue Pierre-Joseph Duménil / Rue de Nimy
		17:30	Rue d'Egmont / Rue des Barbelés X Place Warocqué / Rue du Parc
	12/09/2014	09:00	Rue d'Harvré / Avenue Baudouin de Constantinople X Rue des Archers / Rue des Arbalestriers
		11:30	Avenue d'Hyon X Rue des Arquebusiers
		13:45	Rue André Masquelier X Boulevard Gendebien / Rue des Canonniers
		16:15	Rue d'Egmont / Rue des Barbelés X Place Warocqué / Rue du Parc
	13/09/2014	09:30	Rue André Masquelier X Boulevard Gendebien / Rue des Canonniers
		11:45	Avenue d'Hyon X Boulevard Albert-Elisabeth / Boulevard Dolez
		14:00	Boulevard Fulgence Masson / Boulevard Dolez X Avenue Baudouin de Constantinople / Avenue Reine Astrid
		16:30	Rue du Grand Jour X Rue Pierre-Joseph Duménil / Rue de Nimy
	15/09/2014	07:30	Boulevard Winston Churchill X Rue Pierre-Joseph Duménil / Avenue Victor Maistriaux
		10:15	Rue d'Egmont / Rue des Barbelés X Place Warocqué / Rue du Parc
		15:15	Rue d'Harvré / Avenue Baudouin de Constantinople X Rue des Archers / Rue des Arbalestriers
		17:45	Avenue d'Hyon X Rue des Arquebusiers
	16/09/2014	07:45	Boulevard Fulgence Masson / Boulevard Dolez X Avenue Baudouin de Constantinople / Avenue Reine Astrid
		10:00	Rue du Grand Jour X Rue Pierre-Joseph Duménil / Rue de Nimy
		12:45	Rue André Masquelier X Boulevard Gendebien / Rue des Canonniers
	18/09/2014	10:00	Boulevard Fulgence Masson / Boulevard Dolez X Avenue Baudouin de Constantinople / Avenue Reine Astrid
		12:45	Avenue d'Hyon X Boulevard Albert-Elisabeth / Boulevard Dolez
		15:15	Boulevard Winston Churchill X Rue Pierre-Joseph Duménil / Avenue Victor Maistriaux
		17:45	Rue d'Egmont / Rue des Barbelés X Place Warocqué / Rue du Parc
	19/09/2014	07:30	Boulevard Winston Churchill X Rue Pierre-Joseph Duménil / Avenue Victor Maistriaux
		10:15	Avenue d'Hyon X Rue des Arquebusiers
		13:30	Boulevard Fulgence Masson / Boulevard Dolez X Avenue Baudouin de Constantinople / Avenue Reine Astrid
	20/09/2014	09:30	Avenue d'Hyon X Boulevard Albert-Elisabeth / Boulevard Dolez
		11:45	Rue André Masquelier X Boulevard Gendebien / Rue des Canonniers
		14:00	Rue du Grand Jour X Rue Pierre-Joseph Duménil / Rue de Nimy
		16:30	Rue d'Harvré / Avenue Baudouin de Constantinople X Rue des Archers / Rue des Arbalestriers

Stad	Datum	Aanvangstijdstip	Kruispunt
Brugge	10/09/2014	08:45	Stationsplein X Buiten Begijnenvest
		11:15	Smedenstraat X Guido Gezellelaan / Hendrik Consciencelaan
		14:00	Karel de Stoutelaan / Beenhouwersstraat X Gulden-Vlieslaan
		16:30	Scheepsdalelaan / Ezelstraat X Gulden-Vlieslaan / Koningin Elisabethlaan
	11/09/2014	12:30	Assebroeklaan / Prins Leopoldstraat X Maalsesteenweg
		15:00	Buiten Katelijnevest / Buiten Gentpoortvest X Katelijnestraat / Baron Ruzettelaan
		17:30	Gistelsesteenweg X Torhoutse Steenweg / Stationslaan
	12/09/2014	09:00	Scheepsdalelaan X Leopold I-Laan / Leopold II-Laan
		11:30	Scheepsdalelaan / Ezelstraat X Gulden-Vlieslaan / Koningin Elisabethlaan
		13:45	Karel de Stoutelaan / Beenhouwersstraat X Gulden-Vlieslaan
		16:15	Smedenstraat X Guido Gezellelaan / Hendrik Consciencelaan
	13/09/2014	09:30	Buiten Katelijnevest / Buiten Gentpoortvest X Katelijnestraat / Baron Ruzettelaan
		11:45	Gistelsesteenweg X Torhoutse Steenweg / Stationslaan
		14:00	Karel de Stoutelaan / Beenhouwersstraat X Gulden-Vlieslaan
		16:30	Assebroeklaan / Prins Leopoldstraat X Maalsesteenweg
	15/09/2014	07:30	Scheepsdalelaan / Ezelstraat X Gulden-Vlieslaan / Koningin Elisabethlaan
		10:15	Smedenstraat X Guido Gezellelaan / Hendrik Consciencelaan
		15:15	Gistelsesteenweg X Torhoutse Steenweg / Stationslaan
		17:45	Stationsplein X Buiten Begijnenvest
	16/09/2014	07:45	Assebroeklaan / Prins Leopoldstraat X Maalsesteenweg
		10:00	Scheepsdalelaan / Ezelstraat X Gulden-Vlieslaan / Koningin Elisabethlaan
		12:45	Scheepsdalelaan X Leopold I-Laan / Leopold II-Laan
	18/09/2014	10:00	Gistelsesteenweg X Torhoutse Steenweg / Stationslaan
		12:45	Stationsplein X Buiten Begijnenvest
		15:15	Buiten Katelijnevest / Buiten Gentpoortvest X Katelijnestraat / Baron Ruzettelaan
		17:45	Assebroeklaan / Prins Leopoldstraat X Maalsesteenweg
	19/09/2014	07:30	Scheepsdalelaan X Leopold I-Laan / Leopold II-Laan
		10:15	Stationsplein X Buiten Begijnenvest
		13:30	Buiten Katelijnevest / Buiten Gentpoortvest X Katelijnestraat / Baron Ruzettelaan
	20/09/2014	09:30	Scheepsdalelaan X Leopold I-Laan / Leopold II-Laan
		11:45	Stationsplein X Buiten Begijnenvest
		14:00	Smedenstraat X Guido Gezellelaan / Hendrik Consciencelaan
		16:30	Karel de Stoutelaan / Beenhouwersstraat X Gulden-Vlieslaan

Stad	Datum	Aanvangstijdstip	Kruispunt
Brussel A	10/09/2014	08:45	Anspachlaan X Beursplein
		11:15	Antoine Dansaertstraat X Papenvest
		14:00	Kruidtuinlaan / Galileelaan / Bischoffsheimlaan X Koningsstraat
		16:30	Haachtsestreenweg X Rogierstraat
	11/09/2014	12:30	Leopold II Laan X Houzeau de Lehaiestraat / Vandenboogaerdestraat
		15:00	Karreveldlaan / Brigade Prionlaan X Gentseseenweg
		17:30	Antoine Dansaertstraat X Papenvest
	12/09/2014	09:00	Kruidtuinlaan / Galileelaan / Bischoffsheimlaan X Koningsstraat
		11:30	Anspachlaan X Beursplein
		13:45	Arteveldestraat X Zespenningenstraat
		16:15	Bergensesteenweg X Ropsy Chaudronstraat / Clemenceaulaan
	13/09/2014	09:30	Haachtsestreenweg X Rogierstraat
		11:45	Kruidtuinlaan / Galileelaan / Bischoffsheimlaan X Koningsstraat
		14:00	Anspachlaan X Beursplein
		16:30	Arteveldestraat X Zespenningenstraat
	15/09/2014	07:30	Anspachlaan X Beursplein
		10:15	Kruidtuinlaan / Galileelaan / Bischoffsheimlaan X Koningsstraat
		15:15	Leopold II Laan X Houzeau de Lehaiestraat / Vandenboogaerdestraat
		17:45	Karreveldlaan / Brigade Prionlaan X Gentseseenweg
	16/09/2014	07:45	Bergensesteenweg X Ropsy Chaudronstraat
		10:00	Karreveldlaan / Brigade Prionlaan X Gentseseenweg
		12:45	Leopold II Laan X Houzeau de Lehaiestraat / Vandenboogaerdestraat
	18/09/2014	10:00	Antoine Dansaertstraat X Papenvest
		12:45	Bergensesteenweg X Ropsy Chaudronstraat / Clemenceaulaan
		15:15	Arteveldestraat X Zespenningenstraat
		17:45	Anspachlaan X Beursplein
	19/09/2014	07:30	Karreveldlaan / Brigade Prionlaan X Gentseseenweg
		10:15	Haachtsestreenweg X Rogierstraat
		13:30	Antoine Dansaertstraat X Papenvest
	20/09/2014	09:30	Bergensesteenweg X Ropsy Chaudronstraat / Clemenceaulaan
		11:45	Arteveldestraat X Zespenningenstraat
		14:00	Leopold II Laan X Houzeau de Lehaiestraat / Vandenboogaerdestraat
		16:30	Haachtsestreenweg X Rogierstraat

Stad	Datum	Aanvangstijdstip	Kruispunt
Brussel B	10/09/2014	08:45	Rogier Van der Weydenstraat X Stalingradlaan
		11:15	Stoofstraat X Lobardstraat
		14:00	Infante Isabellastraat / Kunstberg X Kapellestraat / Kantersteen
		16:30	Kolonienstraat / Wetstraat X Koningsstraat
	11/09/2014	12:30	Belliardstraat X Froissartstraat
		15:00	Steenweg Op Waver X Kazernenlaan / Jachtlaan
		17:30	Troonstraat X Londenplein / Carolystraat
	12/09/2014	09:00	Waterloosesteenweg X Brugmannlaan / Charleroise Steenweg
		11:30	Troonstraat X Londenplein / Carolystraat
		13:45	Kolonienstraat / Wetstraat X Koningsstraat
		16:15	Stoofstraat X Lobardstraat
	13/09/2014	09:30	Rogier Van der Weydenstraat X Stalingradlaan
		11:45	Stoofstraat X Lobardstraat
		14:00	Infante Isabellastraat / Kunstberg X Kapellestraat / Kantersteen
		16:30	Kolonienstraat / Wetstraat X Koningsstraat
	15/09/2014	07:30	Kolonienstraat / Wetstraat X Koningsstraat
		10:15	Belliardstraat X Froissartstraat
		15:15	Steenweg Op Waver X Kazernenlaan / Jachtlaan
		17:45	Troonstraat X Londenplein / Carolystraat
	16/09/2014	07:45	Belliardstraat X Froissartstraat
		10:00	Troonstraat X Londenplein / Carolystraat
		12:45	Waterloosesteenweg X Brugmannlaan / Charleroise Steenweg
	18/09/2014	10:00	Infante Isabellastraat / Kunstberg X Kapellestraat / Kantersteen
		12:45	Belliardstraat X Froissartstraat
		15:15	Steenweg Op Waver X Kazernenlaan / Jachtlaan
		17:45	Waterloosesteenweg X Brugmannlaan / Charleroise Steenweg
	19/09/2014	07:30	Rogier Van der Weydenstraat X Stalingradlaan
		10:15	Kolonienstraat / Wetstraat X Koningsstraat
		13:30	Infante Isabellastraat / Kunstberg X Kapellestraat / Kantersteen
	20/09/2014	09:30	Stoofstraat X Lobardstraat
		11:45	Rogier Van der Weydenstraat X Stalingradlaan
		14:00	Waterloosesteenweg X Brugmannlaan / Charleroise Steenweg
		16:30	Steenweg Op Waver X Kazernenlaan / Jachtlaan

Stad	Datum	Aanvangstijdstip	Kruispunt
Charleroi	10/09/2014	08:45	Rue des Rivages / Rue Dagnelies X Rue du Grand Central
		11:15	Rue Vital Francoise / Rue de la Vilette X Avenue Paul Pastur
		14:00	Rue de la Vilette / Route de Philippeville X Avenue Marius Meurée
		16:30	Avenue Eugène Mascaux X Rue de l'Ange
	11/09/2014	12:30	Rue Emile Tumelaire X Avenue du Général Michel
		15:00	Rue Emile Tumelaire X Rue de la Paix
		17:30	Rue de la Vilette / Route de Philippeville X Avenue Marius Meurée
	12/09/2014	09:00	Grand'Rue X Rue de la Cayauderie / Rue Sainte-Barbe
		11:30	Grand'Rue X Rue Alexandre Ansaldi
		13:45	Rue Emile Tumelaire X Avenue du Général Michel
		16:15	Rue Emile Tumelaire X Rue de la Paix
	13/09/2014	09:30	Rue des Rivages / Rue Dagnelies X Rue du Grand Central
		11:45	Rue Emile Tumelaire X Avenue du Général Michel
		14:00	Rue de la Vilette / Route de Philippeville X Avenue Marius Meurée
		16:30	Avenue Eugène Mascaux X Rue de l'Ange
	15/09/2014	07:30	Grand'Rue X Rue de la Cayauderie / Rue Sainte-Barbe
		10:15	Grand'Rue X Rue Alexandre Ansaldi
		15:15	Rue Emile Tumelaire X Rue de la Paix
		17:45	Rue des Rivages / Rue Dagnelies X Rue du Grand Central
	16/09/2014	07:45	Avenue Eugène Mascaux X Rue de l'Ange
		10:00	Rue Vital Francoise / Rue de la Vilette X Avenue Paul Pastur
		12:45	Rue des Rivages / Rue Dagnelies X Rue du Grand Central
	18/09/2014	10:00	Rue des Rivages / Rue Dagnelies X Rue du Grand Central
		12:45	Rue Emile Tumelaire X Avenue du Général Michel
		15:15	Grand'Rue X Rue de la Cayauderie / Rue Sainte-Barbe
		17:45	Grand'Rue X Rue Alexandre Ansaldi
	19/09/2014	07:30	Grand'Rue X Rue Alexandre Ansaldi
		10:15	Grand'Rue X Rue de la Cayauderie / Rue Sainte-Barbe
		13:30	Rue Vital Francoise / Rue de la Vilette X Avenue Paul Pastur
	20/09/2014	09:30	Rue de la Vilette / Route de Philippeville X Avenue Marius Meurée
		11:45	Avenue Eugène Mascaux X Rue de l'Ange
		14:00	Rue Vital Francoise / Rue de la Vilette X Avenue Paul Pastur
		16:30	Rue Emile Tumelaire X Rue de la Paix

Stad	Datum	Aanvangstijdstip	Kruispunt
Gent	10/09/2014	08:45	Antonius Triestlaan / Martelaarslaan X Charles Andrieslaan / Rozemarijnstraat
		11:15	Hoogstraat X Holstraat / Peperstraat
		14:00	Antoon Sanderusstraat / Doornzelestraat X Sint Salvatorstraat / Sleepstraat
	11/09/2014	16:30	Lammerstraat / Woodrow Wilsonplein X Kuiperskaai / Franklin Rooseveltlaan
		12:30	IJzerlaan / Charles de Kerckhovelaan X Kortrijksesteenweg / Kortrijksepoortstraat
		15:00	Charles de Kerckhovelaan / Citatellaan X Overpoortstraat / Normaalschoolstraat
	12/09/2014	17:30	Zwijnaardsesteenweg X De Pintelaan
		09:00	Zwijnaardsesteenweg X De Pintelaan
		11:30	Charles de Kerckhovelaan / Citatellaan X Overpoortstraat / Normaalschoolstraat
	13/09/2014	13:45	Lammerstraat / Woodrow Wilsonplein X Kuiperskaai / Franklin Rooseveltlaan
		16:15	Louis Schuermanstraat / Heimisplein X Dendermondsesteenweg
		09:30	IJzerlaan / Charles de Kerckhovelaan X Kortrijksesteenweg / Kortrijksepoortstraat
	15/09/2014	11:45	Lammerstraat / Woodrow Wilsonplein X Kuiperskaai / Franklin Rooseveltlaan
		14:00	Louis Schuermanstraat / Heimisplein X Dendermondsesteenweg
		16:30	Antoon Sanderusstraat / Doornzelestraat X Sint Salvatorstraat / Sleepstraat
	16/09/2014	07:30	Zwijnaardsesteenweg X De Pintelaan
		10:15	Charles de Kerckhovelaan / Citatellaan X Overpoortstraat / Normaalschoolstraat
		15:15	IJzerlaan / Charles de Kerckhovelaan X Kortrijksesteenweg / Kortrijksepoortstraat
	18/09/2014	17:45	Antonius Triestlaan / Martelaarslaan X Charles Andrieslaan / Rozemarijnstraat
		07:45	Antonius Triestlaan / Martelaarslaan X Charles Andrieslaan / Rozemarijnstraat
		10:00	Hoogstraat X Holstraat / Peperstraat
	19/09/2014	12:45	Antoon Sanderusstraat / Doornzelestraat X Sint Salvatorstraat / Sleepstraat
		10:00	Louis Schuermanstraat / Heimisplein X Dendermondsesteenweg
		12:45	Antoon Sanderusstraat / Doornzelestraat X Sint Salvatorstraat / Sleepstraat
	20/09/2014	15:15	Hoogstraat X Holstraat / Peperstraat
		17:45	Antonius Triestlaan / Martelaarslaan X Charles Andrieslaan / Rozemarijnstraat
		07:30	Hoogstraat X Holstraat / Peperstraat
		10:15	Antonius Triestlaan / Martelaarslaan X Charles Andrieslaan / Rozemarijnstraat
		13:30	Charles de Kerckhovelaan / Citatellaan X Overpoortstraat / Normaalschoolstraat
		09:30	Zwijnaardsesteenweg X De Pintelaan
		11:45	IJzerlaan / Charles de Kerckhovelaan X Kortrijksesteenweg / Kortrijksepoortstraat
		14:00	Lammerstraat / Woodrow Wilsonplein X Kuiperskaai / Franklin Rooseveltlaan
		16:30	Louis Schuermanstraat / Heimisplein X Dendermondsesteenweg

Stad	Datum	Aanvangstijdstip	Kruispunt
Leuven	10/09/2014	08:45	Geldenaaksevest / Tiensevest X Tiensesteenweg / Tiensestraat / Blijde Inkomstraat
		11:15	Tiensestraat X Andreas Vesaliusstraat / Maria Theresiastraat
		14:00	Monseigneur van Waeyenberghlaan / Sint-Hubertusstraat X Tervuursestraat / Goudsbloemstraat
		16:30	Tervuursesteenweg / Tervuursestraat X Rennessingel / Tervuursevest
	11/09/2014	12:30	Blijde Inkomststraat X Maria Theresiastraat
		15:00	Erasme Ruelensvest - Geldenaaksevest X Parkstraat / Geldenaaksebaan
		17:30	Tervuursevest / Naamsevest X Naamsesteenweg / Naamsestraat
	12/09/2014	09:00	Geldenaaksevest / Tiensevest X Tiensesteenweg / Tiensestraat / Blijde Inkomstraat
		11:30	Ijzerenwegstraat / Leuvensestraat X Diestsesteenweg
		13:45	Tervuursevest / Naamsevest X Naamsesteenweg / Naamsestraat
		16:15	Erasme Ruelensvest / Geldenaaksevest X Parkstraat / Geldenaaksebaan
	13/09/2014	09:30	Tervuursesteenweg / Tervuursestraat X Rennessingel / Tervuursevest
		11:45	Monseigneur van Waeyenberghlaan / Sint-Hubertusstraat X Tervuursestraat / Goudsbloemstraat
		14:00	Blijde Inkomststraat X Maria Theresiastraat
		16:30	Tervuursevest / Naamsevest X Naamsesteenweg / Naamsestraat
	15/09/2014	07:30	Blijde Inkomststraat X Maria Theresiastraat
		10:15	Ijzerenwegstraat / Leuvensestraat X Diestsesteenweg
		15:15	Monseigneur van Waeyenberghlaan / Sint-Hubertusstraat X Tervuursestraat / Goudsbloemstraat
		17:45	Tiensestraat X Andreas Vesaliusstraat / Maria Theresiastraat
	16/09/2014	07:45	Tervuursesteenweg / Tervuursestraat X Rennessingel / Tervuursevest
		10:00	Tiensestraat X Andreas Vesaliusstraat / Maria Theresiastraat
		12:45	Geldenaaksevest / Tiensevest X Tiensesteenweg / Tiensestraat / Blijde Inkomstraat
	18/09/2014	10:00	Blijde Inkomststraat X Maria Theresiastraat
		12:45	Tervuursevest / Naamsevest X Naamsesteenweg / Naamsestraat
		15:15	Ijzerenwegstraat / Leuvensestraat X Diestsesteenweg
		17:45	Monseigneur van Waeyenberghlaan / Sint-Hubertusstraat X Tervuursestraat / Goudsbloemstraat
	19/09/2014	07:30	Geldenaaksevest / Tiensevest X Tiensesteenweg / Tiensestraat / Blijde Inkomstraat
		10:15	Tiensestraat X Andreas Vesaliusstraat / Maria Theresiastraat
		13:30	Erasme Ruelensvest - Geldenaaksevest X Parkstraat / Geldenaaksebaan
	20/09/2014	09:30	Ijzerenwegstraat / Leuvensestraat X Diestsesteenweg
		11:45	Tervuursesteenweg / Tervuursestraat X Rennessingel / Tervuursevest
		14:00	Erasme Ruelensvest / Geldenaaksevest X Parkstraat / Geldenaaksebaan
		16:30	Geldenaaksevest / Tiensevest X Tiensesteenweg / Tiensestraat / Blijde Inkomstraat

Stad	Datum	Aanvangstijdstip	Kruispunt
Luik	10/09/2014	08:45	Rue Léopold X Rue Gérardrie / Rue Grande Tour
		11:15	Rue Léopold X Rue de la Cathédrale / Rue de la Cité
		14:00	Pont des Arches / Rue Saint Pholien X Quai de Gaulle / Quai des Tanneurs
		16:30	Rue Puits-en-Sock X Rue Jean d'Outremeuse
	11/09/2014	12:30	Boulevard d'Avroy X Rue Saint-Gilles / Rue Pont d'Avroy
		15:00	Boulevard d'Avroy X Avenue Maurice Destenay
		17:30	Rue des Guillemins X Rue Dartois / Rue Sohet
	12/09/2014	09:00	Rue des Guillemins X Rue Dartois / Rue Sohet
		11:30	Boulevard d'Avroy X Avenue Maurice Destenay
		13:45	Boulevard d'Avroy X Rue Saint-Gilles / Rue Pont d'Avroy
		16:15	Rue de l'Université X Rue de la Cathédrale
	13/09/2014	09:30	Rue de l'Université X Rue de la Cathédrale
		11:45	Rue Léopold X Place Saint Lambert / Rue de Bex
		14:00	Rue Léopold X Rue de la Cathédrale / Rue de la Cité
		16:30	Pont des Arches / Rue Saint Pholien X Quai de Gaulle / Quai des Tanneurs
	15/09/2014	07:30	Boulevard d'Avroy X Avenue Maurice Destenay
		10:15	Boulevard d'Avroy X Rue Saint-Gilles / Rue Pont d'Avroy
		15:15	Rue Léopold X Rue de la Cathédrale / Rue de la Cité
		17:45	Rue Léopold X Rue Gérardrie / Rue Grande Tour
	16/09/2014	07:45	Rue des Guillemins X Rue Dartois / Rue Sohet
		10:00	Boulevard d'Avroy X Avenue Maurice Destenay
		12:45	Rue Puits-en-Sock X Rue Jean d'Outremeuse
	18/09/2014	10:00	Pont des Arches / Rue Saint Pholien X Quai de Gaulle / Quai des Tanneurs
		12:45	Rue Léopold X Place Saint Lambert / Rue de Bex
		15:15	Rue de l'Université X Rue de la Cathédrale
		17:45	Rue Puits-en-Sock X Rue Jean d'Outremeuse
	19/09/2014	07:30	Rue Léopold X Rue Gérardrie / Rue Grande Tour
		10:15	Rue Léopold X Rue de la Cathédrale / Rue de la Cité
		13:30	Rue des Guillemins X Rue Dartois / Rue Sohet
	20/09/2014	09:30	Boulevard d'Avroy X Rue Saint-Gilles / Rue Pont d'Avroy
		11:45	Rue de l'Université X Rue de la Cathédrale
		14:00	Pont des Arches / Rue Saint Pholien X Quai de Gaulle / Quai des Tanneurs
		16:30	Rue Puits-en-Sock X Rue Jean d'Outremeuse

Stad	Datum	Aanvangstijdstip	Kruispunt
Namen	10/09/2014	08:45	Place de la Station X Rue Godefroid
		11:15	Avenue des Combattants X Avenue de Stassart / Boulevard Ernest Mélot
		14:00	Avenue des Combattants / Rue de Bruxelles X Rampart de la Vièrge / Place d'Omalus
	11/09/2014	16:30	Place Kegeljan X Avenue Baron Louis Huart
		12:30	Place Kegeljan X Avenue Baron Louis Huart
		15:00	Rue Saint-Nicolas X Rue Jean-Baptiste Brabant
		17:30	Place de l'école des Cadets / Avenue Albert 1er X Boulevard Cauchy
	12/09/2014	09:00	Place de la Station X Rue Godefroid
		11:30	Place de l'école des Cadets / Avenue Albert 1er X Boulevard Cauchy
		13:45	Rue Saint-Nicolas X Rue Jean-Baptiste Brabant
		16:15	Avenue du Bourgmestre Jean Materne X Rue de Dave / Avenue du Gouverneur Bovesse
	13/09/2014	09:30	Avenue du Bourgmestre Jean Materne X Rue de Dave / Avenue du Gouverneur Bovesse
		11:45	Avenue Baron de Moreau / Avenue Baron Louis Huart X Pont de Jambes
		14:00	Avenue des Combattants / Rue de Bruxelles X Rampart de la Vièrge / Place d'Omalus
		16:30	Avenue des Combattants X Avenue de Stassart / Boulevard Ernest Mélot
	15/09/2014	07:30	Place de la Station X Rue Godefroid
		10:15	Rue Saint-Nicolas X Rue Jean-Baptiste Brabant
		15:15	Place Kegeljan X Avenue Baron Louis Huart
		17:45	Avenue Baron de Moreau / Avenue Baron Louis Huart X Pont de Jambes
	16/09/2014	07:45	Avenue des Combattants X Avenue de Stassart / Boulevard Ernest Mélot
		10:00	Avenue des Combattants / Rue de Bruxelles X Rampart de la Vièrge / Place d'Omalus
		12:45	Place de l'école des Cadets / Avenue Albert 1er X Boulevard Cauchy
	18/09/2014	10:00	Avenue du Bourgmestre Jean Materne X Rue de Dave / Avenue du Gouverneur Bovesse
		12:45	Avenue Baron de Moreau / Avenue Baron Louis Huart X Pont de Jambes
		15:15	Place Kegeljan X Avenue Baron Louis Huart
		17:45	Rue Saint-Nicolas X Rue Jean-Baptiste Brabant
	19/09/2014	07:30	Place de l'école des Cadets / Avenue Albert 1er X Boulevard Cauchy
		10:15	Avenue des Combattants X Avenue de Stassart / Boulevard Ernest Mélot
		13:30	Place de la Station X Rue Godefroid
	20/09/2014	09:30	Avenue du Bourgmestre Jean Materne X Rue de Dave / Avenue du Gouverneur Bovesse
		11:45	Avenue Baron de Moreau / Avenue Baron Louis Huart X Pont de Jambes
		14:00	Place de la Station X Rue Godefroid
		16:30	Avenue des Combattants / Rue de Bruxelles X Rampart de la Vièrge / Place d'Omalus



Belgisch Instituut Voor de Verkeersveiligheid
Haachtsesteenweg 1405
1130 Brussel
info@bivv.be

Tel.: 02 244 15 11
Fax: 02 216 43 42