



Rapport n° 2022-R-07-FR

## Mesure de la distraction chez les piétons et les cyclistes

Prévalence de l'utilisation du téléphone aux carrefours

# Mesure de la distraction chez les piétons et les cyclistes

## Prévalence de l'utilisation du téléphone aux carrefours

Rapport no 2022-R-07-FR

Auteurs : Nathalie Moreau, Sofie Boets, Naomi Wardenier, Peter Silverans.

Éditeur responsable : Karin Genoe

Éditeur : Institut Vias

Date de publication : 27/07/2022

Dépôt légal : D/2022/0779/19

Veillez référer au présent document de la manière suivante : Moreau N., Boets S., Wardenier N. & Silverans P. (2022) Mesure de la distraction chez les piétons et les cyclistes – Prévalence de l'utilisation du téléphone aux carrefours, Bruxelles, Belgique : Institut Vias – Centre de connaissances Sécurité Routière

Dit rapport is eveneens beschikbaar in het Nederlands onder de titel: Moreau N., Boets S., Wardenier N. & Silverans P. (2022) Meting van afleiding bij voetgangers en fietsers. Prevalentie van het gebruik van de mobiele telefoon aan kruispunten, Brussels, Belgium: Vias institute – Knowledge Centre Road Safety

This report includes a summary in English.

# Remerciements

Cette étude a été financée par le Service Public Fédéral Mobilité et Transports.

Les auteurs et l'institut Vias souhaitent remercier Nicolas Clabaux, Chargé de recherche à l'Université Gustave Eiffel (France) et Wouter Van Den Berghe de l'institut Vias pour la révision d'une version antérieure de ce rapport.

La responsabilité exclusive du contenu du rapport incombe à ses auteurs.

# Table des matières

Liste des tableaux et figures	6
Résumé	8
Summary	11
1 Introduction	14
1.1 Les usagers de la route vulnérables	14
1.2 Les accidents impliquant des cyclistes et des piétons	15
1.3 Les facteurs humains et la sécurité routière	15
1.4 La distraction	15
1.5 La distraction parmi les cyclistes et les piétons	16
1.5.1 Que dit la législation belge ?	17
1.5.2 Prévalence	17
1.5.3 Impact sur la sécurité routière	21
1.6 Objectifs de l'étude	22
2 Méthodologie	23
2.1 Echantillonnage : sélection des lieux d'observation	23
2.2 Les moments d'observation	23
2.3 Les usagers à observer	24
2.4 La position de l'observateur	25
2.5 Les données à collecter	26
2.5.1 Le lieu et les conditions d'observation	26
2.5.2 Durée des phases des feux de signalisation	26
2.5.3 Décompte du trafic	26
2.5.4 Les usagers de la route	27
2.6 Le travail sur le terrain	28
2.6.1 La méthode de collecte des données	28
2.6.2 La formation des observateurs	28
2.6.3 La fiabilité des observations	28
2.7 Le traitement des données	28
2.7.1 Nettoyage des données	28
2.7.2 Pondération	29
2.7.3 Analyses	30
3 Résultats	31
3.1 Les piétons	31
3.1.1 Les carrefours	31
3.1.2 Les villes	32
3.1.3 Les moments de la journée	32
3.1.4 Infrastructure routière	33
3.1.5 Les caractéristiques socio-démographiques	33
3.1.6 Le port du masque buccal	37
3.1.7 Les distractions	38

3.2	Les cyclistes	43
3.2.1	Les carrefours	43
3.2.2	Les villes	43
3.2.3	Les moments de la journée	44
3.2.4	Infrastructure routière	45
3.2.5	Les caractéristiques démographiques	46
3.2.6	Le port du masque buccal	49
3.2.7	Les distractions	50
4	Limites de l'étude	55
5	Discussion et conclusion	56
6	Recommandations	59
	Références	60
	Annexe 1 – Liste des carrefours	62
	Annexe 2 - Weighting	65

## Liste des tableaux et figures

Tableau 1.	Planification-type d'une semaine d'observation	24
Tableau 2.	Distribution des carrefours où les séances d'observation ont été réalisées dans la région bruxelloise	31
Tableau 3.	Distribution des carrefours où les séances d'observation ont été réalisées dans les régions flamande et wallonne.	31
Tableau 4.	Distribution non pondérée des piétons observés et distribution de la taille de la population, en fonction des villes.	32
Tableau 5.	Fréquences pondérées des équipements des feux de circulation.	33
Tableau 6.	Effectifs et fréquences pondérées du port d'un casque audio ou d'écouteurs, en fonction du moment de la journée et des caractéristiques des piétons.	38
Tableau 7.	Effectifs et fréquences pondérées de l'utilisation du téléphone mobile au carrefour en fonction du moment de la journée et des caractéristiques des piétons.	40
Tableau 8.	Distribution pondérée des différentes combinaisons possibles pour l'utilisation du téléphone mobile entre les différentes phases de la traversée du carrefour, parmi les piétons qui utilisent le téléphone (n=1 264).	42
Tableau 9.	Distribution des carrefours les régions flamande et wallonne.	43
Tableau 10.	Distribution non pondérée des cyclistes observés et distribution de la population de référence (*), en fonction des villes.	44
Tableau 11.	Fréquences pondérées des équipement des feux de circulation.	45
Tableau 12.	Effectifs et fréquences pondérées du port d'un casque audio ou d'écouteurs, en fonction du moment de la journée et des caractéristiques des cyclistes.	51
Tableau 13.	Effectifs et fréquences pondérées de l'utilisation du téléphone mobile au carrefour en fonction du moment de la journée et des caractéristiques des cyclistes.	52
Tableau 14.	Distribution pondérée des différentes combinaisons possibles pour l'utilisation du téléphone mobile entre les différentes phases de la traversée du carrefour parmi les cyclistes qui utilisent le téléphone (n=172).	54
Figure 1.	Proportions de personnes se déplaçant à pied tout en lisant un message/un email ou en consultant les réseaux sociaux (Facebook, twitter, etc.) ou en portant des écouteurs, au moins une fois au cours des 30 jours précédant l'enquête, parmi les personnes qui se déplacent à pied au moins quelques fois par mois (par pays). (Source : Buttler, 2020)	18
Figure 2.	Proportions de personnes qui se sont déplacés à vélo tout en lisant un message/un email ou en consultant les réseaux sociaux (Facebook, twitter, etc.) ou en portant des écouteurs, au moins une fois au cours des 30 jours précédant l'enquête, parmi les personnes qui font du vélo au moins quelques fois par mois (par pays). (Source : Achermann Stürmer et al., 2020)	20
Figure 3.	Position des observateurs dans le cas où les observations portent sur la même branche du carrefour	25
Figure 4.	Distribution pondérée des piétons observés (en %), en fonction du moment de la journée (n=10 607)	32
Figure 5.	Distribution pondérée des piétons observés, en fonction du genre et du moment de la journée.	33
Figure 6.	Distribution pondérée des piétons observés en fonction de l'âge (n=10 607).	34
Figure 7.	Distribution pondérée des piétons observés, en fonction de l'âge aux différents moments de la journée.	34
Figure 8.	Distribution pondérée des piétons en fonction de l'âge parmi les hommes et les femmes.	35
Figure 9.	Proportions pondérées des piétons observés en fonction du genre et de d'âge.	35
Figure 10.	Proportions pondérées des piétons qui marchent seuls, en fonction du moment de la journée (n=10 577).	36
Figure 11.	Proportions pondérées des piétons qui marchent seuls en fonction du genre et en fonction de l'âge.	36
Figure 12.	Proportions pondérées de piétons portant un masque buccal, en fonction du moment de la journée (n=10 607)	37
Figure 13.	Proportions pondérées de piétons portant un masque buccal, en fonction du genre et en fonction de l'âge.	37

Figure 14.	Fréquences pondérées du mode d'utilisation parmi les piétons qui ont utilisé le téléphone mobile (n=1 264).	39
Figure 15.	Fréquences pondérées d'utilisation du téléphone mobile en fonction de l'équipement du feu de circulation.	41
Figure 16.	Fréquences pondérées d'utilisation du téléphone mobile en fonction du moment entre l'arrivée au feu rouge et la fin de la traversée du carrefour, parmi les piétons qui ont utilisé le téléphone mobile (n=1 264).	41
Figure 17.	Distribution pondérée des cyclistes observés (en %), en fonction du moment de la journée (n=5 713)	44
Figure 18.	Distribution pondérée des cyclistes observés, en fonction du genre et du moment de la journée.	46
Figure 19.	Distribution pondérée des cyclistes observés en fonction de l'âge (n=5 713).	46
Figure 20.	Distribution pondérée des cyclistes observés, en fonction de l'âge aux différents moments de la journée.	47
Figure 21.	Distribution pondérée des cyclistes observés en fonction de l'âge parmi les hommes et les femmes.	47
Figure 22.	Proportions pondérées des cyclistes observés en fonction du genre et de l'âge.	48
Figure 23.	Proportions pondérées des cyclistes qui roulent seuls en fonction du moment de la journée.	48
Figure 24.	Proportions pondérées des cyclistes qui roulent seuls en fonction du genre et en fonction de l'âge.	49
Figure 25.	Proportions pondérées de cyclistes portant un masque buccal, en fonction du moment de la journée (n=10 607)	49
Figure 26.	Proportions pondérées de cyclistes portant un masque buccal, en fonction du genre et en fonction de l'âge.	50
Figure 27.	Fréquences pondérées du mode d'utilisation parmi les cyclistes qui utilisent le téléphone mobile (n=172).	51
Figure 28.	Fréquences pondérées d'utilisation du téléphone mobile en fonction de l'équipement du feu de circulation, parmi les cyclistes.	53
Figure 29.	Fréquences pondérées d'utilisation du téléphone mobile en fonction du moment entre l'arrivée au feu rouge et la traversée du carrefour, parmi les cyclistes qui ont utilisé le téléphone mobile (n=172).	54

# Résumé

## Introduction

La marche, le vélo et la conduite automobile requièrent des compétences similaires, notamment une attention visuelle et cognitive, pour évaluer et interagir avec des environnements dynamiques. Lorsqu'ils prennent part au trafic, les piétons et les cyclistes doivent prêter attention à de nombreuses informations relatives à leur déplacement, à la route, aux autres usagers de la route, aux panneaux et aux feux de signalisation. Ils doivent également tenir compte de la vitesse des autres usagers de la route et de la distance qui les sépare de ces derniers. Lorsqu'ils utilisent leur téléphone, leur attention doit se répartir sur les différentes tâches nécessaires pour prendre part à la circulation et pour utiliser le téléphone. Dès lors, utiliser son téléphone en marchant ou en faisant du vélo peut les exposer à un risque en termes de sécurité routière.

Ainsi, les piétons distraits par le téléphone manquent plus souvent des occasions de traverser la rue en toute sécurité et sont plus susceptibles de traverser de manière dangereuse que les piétons qui n'étaient pas distraits (Stavrinos et al., 2018). Utiliser le téléphone ou écouter de la musique peut entraver la perception des sons essentiels à la sécurité des cyclistes (Stelling-Konczak et al., 2017), entraîner une réduction de la vitesse de déplacement (De Waard et al., 2011), une augmentation des déviations latérales ou une détérioration des capacités de détection d'objets avec la vision périphérique (De Waard et al., 2014).

Il s'agit de la première étude d'observation nationale sur l'utilisation du téléphone portable chez les piétons et les cyclistes en Belgique. Le port d'un casque audio ou d'écouteurs a également été mesuré. La prévalence de la distraction a été mesurée aux carrefours gérés par un feu de circulation. Les relations entre la distraction, les caractéristiques des usagers de la route ainsi que les caractéristiques de l'infrastructure routière ont également été étudiées.

## Méthodologie

Les piétons et les cyclistes ont été observés à trois carrefours gérés par des feux de circulation dans cinq villes de Flandre (Anvers, Bruges, Gand, Hasselt et Louvain) et cinq villes de Wallonie (Charleroi, Liège, Mons, Namur et Wavre), et à douze carrefours à feux dans la Région de Bruxelles-Capitale. À chaque intersection, deux sessions d'observation ont été réalisées à trois moments différents de la journée : deux fois le matin (9h-11h), deux fois à midi (12h-14h) et deux fois en fin d'après-midi (15h-17h). Les piétons et les cyclistes ont été observés pendant une heure complète à chaque fois. L'équipe responsable des observations était composée de deux personnes : une personne observait les piétons et une autre personne les cyclistes. Les observations ont été planifiées tous les jours de la semaine sauf le dimanche.

Les caractéristiques des usagers de la route qui ont été collectées sont le genre, l'âge, le fait d'être seul ou accompagné et de porter ou non un masque buccal. Les comportements qui ont été observés sont le port d'un casque audio ou d'écouteurs et l'utilisation du téléphone (appels avec la fonction mains libres, appels avec le téléphone à l'oreille, écrire ou faire défiler l'écran sur le téléphone, lire sur le téléphone et utiliser le téléphone fixé sur le guidon du vélo). Des données sur le carrefour, l'infrastructure, la durée des phases de feux et le comptage du trafic ont également été recueillies. Les observations ont eu lieu en mai et juin 2021.

Les données ont été nettoyées et pondérées pour être représentatives de la prévalence piétons et des cyclistes dans les grandes villes belges. Le plan d'échantillonnage complexe a été pris en compte dans le calcul des intervalles de confiance et des tests de signification.

## Résultats

Au total, 10 607 piétons et 5 713 cyclistes ont été observés. Les associations mentionnées ci-après sont toutes statistiquement significatives ( $p < 0,5$ ).

En ce qui concerne le port d'un casque audio (ou d'écouteurs) parmi les piétons, les principaux résultats sont les suivants :

- environ un piéton sur dix (10,8%) porte un casque audio ou des écouteurs aux carrefours ;
- les hommes (11,9%) sont plus susceptibles de porter un casque audio ou des écouteurs que les femmes (9,6%) ;



- le port du casque audio ou des écouteurs est plus fréquemment observés parmi les piétons âgés de 12 à 24 ans que par les piétons plus âgés (18,6% parmi les 12-17 ans, 21,4% parmi les 18-24 ans, 6,9% parmi les 25-65 ans et 1,9% parmi les piétons âgés de plus de 65 ans) ;
- les piétons seuls (13,9%) sont plus susceptibles de porter un casque audio ou des écouteurs que les piétons accompagnés (3,5%).

Par rapport à l'utilisation du téléphone portable par les piétons aux intersections, il a été constaté que :

- environ un piéton sur dix (11,0 %) utilise son téléphone au carrefour ;
- parmi ceux qui utilisent leur téléphone, le mode d'utilisation le plus fréquemment observé est l'écriture ou le défilement de l'écran (40,3%), suivi par la lecture (35,1%) et l'appel avec le téléphone à l'oreille (31,6%) ;
- l'utilisation d'un téléphone à un carrefour est plus fréquemment observée dans la tranche d'âge des 18-24 ans que dans les autres tranches d'âge ;
- les piétons se déplaçant seuls (13,6%) sont plus susceptibles d'utiliser un téléphone à un carrefour que ceux qui sont accompagnés (5,0%) ;
- les piétons ne portant pas de masque buccal (12,5%) sont proportionnellement plus nombreux à utiliser le téléphone que les piétons qui porte un masque buccal (9,7%) ;
- les piétons utilisent moins leur téléphone aux carrefours dotés d'un système visuel de décompte des secondes d'attente (5,4%) par rapport aux carrefours sans ce système (10,7%) ;
- la proportion de piétons qui utilisent leur téléphone est plus élevée lorsqu'ils se trouvent à un feu de circulation géré de manière automatique (12,0 %) que lorsqu'ils doivent appuyer sur un bouton pour que le feu passe au vert (9,1 %).

Parmi les cyclistes, les principaux résultats relatifs au port d'un casque audio (ou d'écouteurs) sont :

- un cycliste sur dix (10,0 %) porte un casque audio ou des écouteurs aux carrefours ;
- les cyclistes âgés de 12 à 24 ans sont proportionnellement plus nombreux à porter un casque audio ou des écouteurs que les cyclistes plus âgés ;
- les cyclistes qui roulent seuls (10,8 %) sont plus susceptibles de porter un casque audio ou des écouteurs que les cyclistes qui sont accompagnés (3,0 %).

Concernant l'utilisation du téléphone mobile, il ressort que :

- une très faible minorité de cyclistes utilisent leur téléphone aux carrefours (2,9 %) ;
- parmi les cyclistes qui utilisent leur téléphone, écrire ou faire défiler l'écran du téléphone est le mode d'utilisation le plus fréquemment observé (38,0 %), suivi par la communication avec la fonction mains libres (21,1 %) et la lecture d'informations ou de messages sur le téléphone (18,7 %) ;
- la proportion de cyclistes utilisant un téléphone diminue avec l'âge ;
- la proportion de cyclistes qui utilisent un téléphone portable est plus élevée chez ceux qui sont seuls (3,1 %) que chez ceux qui sont accompagnés (1,1 %).

## Discussion

Il ressort donc de cette étude que les distractions liées au port d'un casque audio ou d'écouteurs ou à l'utilisation d'un téléphone portable sont loin d'être rares chez les piétons (respectivement 10,8% et 11,0% des piétons). Chez les cyclistes, la distraction liée au port d'un casque audio ou d'écouteurs est aussi fréquente (10,0%), tandis que l'utilisation d'un téléphone portable l'est trois fois moins (2,9%).

Ecrire ou faire défiler l'écran du téléphone est le mode d'utilisation le plus fréquemment observés chez les piétons et chez les cyclistes. L'étude montre également que les cyclistes préfèrent les modes d'utilisation qui leurs permettent de garder les mains libres pour tenir le guidon de leur vélo.

Au niveau des caractéristiques sociodémographiques, le port du casque audio ou des écouteurs est plus fréquemment observé chez les hommes que chez les femmes, alors qu'aucune différence de genre n'est observée pour l'utilisation du téléphone. L'âge et le fait d'être seul sont également associés au port d'un casque audio/d'écouteurs et à l'utilisation du téléphone, tant chez les piétons que chez les cyclistes. Ces deux formes de distraction diminuent avec l'âge et lorsque le piéton ou le cycliste est accompagné. Bien que la méthodologie de cette étude (observation des comportements, prévalence instantanée) soit très différente de celle de l'étude internationale ESRA (comportements auto-rapportés avec un questionnaire, prévalence sur une période donnée), les différences observées avec le genre et l'âge sont similaires à celles observés dans l'étude internationale ESRA sur les comportements auto-rapportés par les cyclistes (Achermann Stürmer et al., 2020) et par les piétons (ESRA2, résultats non publiés).

Au niveau de l'infrastructure, l'utilisation du téléphone portable chez les piétons est deux fois moins fréquente lorsque le feu de circulation est équipé d'un système visuel qui décompte les secondes d'attente. Par ailleurs, une plus grande proportion de piétons utilisent leur téléphone lorsque le temps d'attente à un feu est géré automatiquement par rapport à un feu régulé par un bouton. Chez les cyclistes, l'utilisation du téléphone portable n'est associée à aucun équipement du feu de signalisation ou signaux de priorité pour eux.

## Limites

Bien que les études observationnelles soient particulièrement efficaces pour mesurer la fréquence d'un comportement, cette méthodologie présente certaines limites, notamment quant à la généralisation des résultats de cette étude à l'ensemble des piétons et des cyclistes en Belgique.

De plus, malgré les procédures mises en place, cette étude ne pourra jamais être totalement exempte d'un certain degré de subjectivité parmi les observateurs. Enfin, les études d'observation ne permettent pas de collecter certaines informations, notamment celles relatives aux motivations qui poussent les usagers de la route à utiliser leur téléphone ou la nature précise de leur activité sur le téléphone (utiliser Google Maps, jouer, regarder une vidéo, aller sur les réseaux sociaux, etc.).

## Recommandations

D'autres mesures similaires devraient être effectuées pour soutenir les résultats observés et suivre l'évolution de la prévalence de ce comportement. Ces études devraient également confirmer si des éléments liés à l'infrastructure peuvent influencer l'utilisation du téléphone.

En traversant un carrefour, les usagers vulnérables sont exposés aux autres usagers de la route – principalement à des usagers motorisés. Dans cette étude, nous nous sommes concentrés sur les carrefours gérés par des feux de circulation. Il est possible que les usagers vulnérables se sentent relativement en sécurité lorsqu'ils traversent à un feu vert, à condition que les autres usagers respectent le feu de circulation. L'effet potentiel des feux de circulation sur l'utilisation du téléphone devrait être étudié. L'observation de l'utilisation du téléphone pourrait également être étendue à d'autres endroits, par exemple lorsque les usagers de la route vulnérables se déplacent sur le trottoir (sachant que l'usage de celui-ci n'est plus réservé aux piétons) ou lorsqu'ils roulent sur la route (car le trafic tend à devenir plus intense et plus diversifié). Enfin, d'autres types d'usagers vulnérables de la route devraient être inclus, tels que ceux qui utilisent d'autres modes de transport personnel (par exemple, les trottinettes) et les usagers vulnérables de la route professionnels.

Par ailleurs, même si le risque lié à l'utilisation du téléphone mobile ne peut être estimé en termes de victimes ou d'accidents, l'impact négatif de l'utilisation du téléphone sur les performances des piétons et des cyclistes plaide en faveur du développement de campagnes de sensibilisation afin d'attirer l'attention des usagers de la route vulnérables sur les risques encourus. Les prochaines mesures devraient également permettre d'établir si ces campagnes devraient être orientées sur certains groupes-cibles.

Enfin, il serait très utile de développer des protocoles de recherche visant à évaluer l'impact de l'utilisation du téléphone parmi les usagers de la route vulnérables en termes de sécurité routière, à savoir dans quelle mesure ce comportement joue un rôle dans l'adoption d'un comportement à risque (traverser sans regarder par exemple), dans la survenue d'un quasi-accident, voire d'un accident.

# Summary

## Introduction

Walking, cycling, and driving require similar skills, including visual and cognitive attention, to assess and interact with dynamic environments. While participating in traffic, pedestrians and cyclists need to pay attention to a lot of information related to their movements, the road, the other road users, traffic signs and traffic lights. They also need to take into account the speed of other road users and the distance between them. When using their phone, their attention should be divided between the different tasks required to take part in traffic and to use the phone. Therefore, using their phone while walking or cycling may expose them to a road safety risk.

For instance, pedestrians distracted by phones more often missed opportunities to cross the street safely and were more likely to cross in an unsafe manner than pedestrians who were not distracted (Stavrinos et al., 2018). Using phone use or listening to music can impair cyclists' perception of safety-critical sounds (Stelling-Konczak et al., 2017), lead to reduced travel speed (De Waard et al., 2011), increased lateral deviations, or impaired object detection abilities with peripheral vision (De Waard et al., 2014).

This is the first national observational study on mobile phone use among pedestrians and cyclists in Belgium. The use of headphones or earphones was also measured. The prevalence of these behaviours was measured at crossings with traffic light. The relationship between distraction, road users' characteristics, and road infrastructure characteristics was also examined.

## Methodology

Pedestrians and cyclists were observed at three crossings with traffic lights in five cities in Flanders (Antwerp, Bruges, Ghent, Hasselt and Leuven) and five cities in Wallonia (Charleroi, Liège, Mons, Namur and Wavre), and at twelve crossings with traffic lights in Brussels. At each intersection, two observation sessions were held during three different times of the day: twice in the morning (9h-11h), twice at lunchtime (12h-14h) and twice in the late afternoon (15h-17h). Pedestrians and cyclists were observed for a full hour each session. The observation teams consisted of two persons: one person was in charge of observing pedestrians and the other one of observing cyclists. Observations were scheduled on all days of the week except Sunday.

The collected road user characteristics were gender, age category, being alone or accompanied and wearing or not a mouth mask. The behaviours that were observed were wearing headphones or earphones and using the phone (hands-free calls, calls with the phone to the ear, writing or scrolling on the phone, reading on the phone and using the phone attached to the bike handlebars). Data about the intersection, such as infrastructure, duration of the light phases and traffic count was also gathered. Observations took place in May and June 2021.

The data was cleaned and weighted to be representative for the prevalence of pedestrians and cyclists in large Belgian cities. The complex sample design was considered in the calculation of confidence intervals and significance tests.

## Results

A total of 10,607 pedestrians and 5,713 cyclists were observed. The following associations are all statistically significant ( $p < 0.5$ ).

As to the behaviour of pedestrians in relation to headphone (or earphone) use, the main results are:

- About one in ten pedestrians (10.8%) wear headphones.
- Men (11.9%) are more likely to wear headphones than women (9.6%).
- Headphones are more frequently worn by pedestrians aged 12 to 24 than by older pedestrians.
- Pedestrians who are alone (13.9%) are more likely to wear headphones than pedestrians who are accompanied (3.5%).

As regards mobile phone use of pedestrians at intersections, it was found that:

- Approximately one in ten pedestrians (11.0%) use their mobile phone at an intersection.
- Among pedestrians who use their mobile phone, the most frequently observed mode of use is writing or scrolling on the screen (40.3%), followed by reading on the screen (35.1%) and calling with the phone at the ear (31.6%).
- The use of a mobile phone at an intersection is more frequently observed in the 18-24 age group than in the other age groups.
- Pedestrians walking alone (13.6%) are more likely to use a mobile phone than those accompanied (5.0%).
- Mobile phone use is higher among pedestrians not wearing a mouth mask (12.5%) than among pedestrians wearing a mouth mask (9.7%).
- Pedestrians use their phone less at intersections with a visual system that counts down the seconds (5.4%) than at intersections without this system (10.7%).
- A higher proportion of pedestrians use their mobile phone when they are at an automatically controlled traffic light (12.0%) than when they need to press a button for the traffic light to turn green (9.1%).

The main results for cyclists in relation to headphone (or earphone) use are:

- One in ten cyclists (10.0%) wore headphones.
- A higher proportion of cyclists aged 12 to 24 wore headphones than older cyclists.
- Cyclists riding alone (10.8%) are more likely to wear headphones than cyclists that are accompanied (3.0%).

As regards mobile phone use by cyclists at intersections, the main results are:

- A very small minority of cyclists use mobile phones at intersections (2.9%).
- Among cyclists who use their phone, writing or scrolling on the phone screen is the most frequently observed activity (38.0%), followed by hands-free communication (21.1%) and reading information or messages on the phone (18.7%).
- The proportion of cyclists using mobile phones decreases with age.
- The proportion of cyclists who use mobile phones is higher among those who are alone (3.1%) than those who are accompanied (1.1%).

## Discussion

Thus, distractions related to wearing headphones or using a mobile phone are far from rare among pedestrians (10.8% and 11.0% of pedestrians respectively). Among cyclists, distraction due to wearing headphones is as frequent (10.0%), while using a mobile phone is three times less frequent (2.9%) than among pedestrians.

Writing or scrolling is the most frequent mode of use observed among pedestrians. This is also the case among cyclists. Also, the study shows that cyclists prefer modes of use that do not require the use of their hands to hold the handlebars of their bicycle.

At the level of socio-demographic characteristics, the wearing of headphones is more frequently observed among men than women, while no gender difference is observed for the use of mobile phones. Age and being alone are also both associated with headphone use and mobile phone use, both among pedestrians and cyclists. Both forms of distraction decrease with age and when the pedestrian or cyclist is accompanied. Although the methodology of this study (behavioural observation, point prevalence) is very different from that of the international ESRA study (self-reported behaviour with a questionnaire, period prevalence), this result is similar to that observed in the ESRA study among cyclists (Achermann Stürmer et al., 2020) and among pedestrians (ESRA2, unpublished results).

At the infrastructure level, mobile phone use among pedestrians is half as frequent when the traffic light is equipped with a visual system that counts down the seconds of waiting. On the other hand, a higher proportion of pedestrians use their mobile phone when the waiting time at a traffic light is managed automatically compared to a traffic light regulated with a button. Among cyclists, mobile phone use is not associated with traffic light equipment or specific traffic signs for cyclists.

## Limits

Although observational studies are particularly effective in measuring the frequency of behaviour, this methodology has some limitations, particularly as regards the extension of the results of this study to all pedestrians and cyclists.

Furthermore, despite the procedures put in place, this study can never be entirely free of a certain degree of subjectivity from the observers. Lastly, observational studies do not allow for the collection of certain information, in particular in relation to the reasons why road users use the telephone or the exact nature of their activity on the telephone (use Google Maps, playing games, watching a video, going on social networks, etc.).

## Recommendations

Further similar measurements should be carried out to support the observed results and to monitor the evolution of the prevalence of this behaviour. These studies should also confirm whether infrastructure-related elements can influence phone use.

When crossing an intersection, vulnerable road users are exposed to other road users. In this study, we focused on junctions managed by traffic lights. It is possible that vulnerable road users feel relatively safe when crossing at a green light, provided that other road users respect the traffic light. The potential effect of traffic lights on telephone use should be investigated. Observation of phone use could also be extended to other places, for example when vulnerable road users are moving on the pavement (as it is no longer just for pedestrians) or when they are riding on the road (as traffic tends to become more intensive and diverse). Finally, other types of vulnerable road users should be included, such as those using other modes of personal transport (e.g., e-steps) and professional vulnerable road users.

Furthermore, although the risk of mobile phone use cannot be estimated in terms of casualties, the negative impact of phone use on the performance of pedestrians and cyclists argues for the development of awareness campaigns to draw the attention of vulnerable road users to the risks involved. The next steps should also establish whether these campaigns should be directed at certain target groups.

Finally, it would be very useful to develop research protocols to assess the impact of phone use among vulnerable road users in terms of road safety, i.e., the extent to which this behaviour plays a role in the adoption of risky behaviour (e.g., crossing without looking), in the occurrence of a near miss or even in an accident.

# 1 Introduction

## 1.1 Les usagers de la route vulnérables

Marcher, faire du vélo et conduire requièrent des compétences similaires, notamment en matière d'attention visuelle et cognitive, pour évaluer et interagir avec des environnements dynamiques (Stavrinos et al., 2018). La distraction peut donc également altérer l'attention des usagers dits « vulnérables », c'est-à-dire ceux « *qui sont exposés à un risque important à cause d'une protection physique insuffisante ou d'une différence de vitesse importante par rapport aux modes avec lesquels ils sont susceptibles d'entrer en conflit.*<sup>1</sup> » Cette définition englobe quatre catégories d'usagers (les piétons, les cyclistes, les conducteurs de deux-roues motorisés et les véhicules agricoles légers ou à traction animale). Etant donné l'évolution des modes de déplacement, nous considérons qu'elle peut être élargie et inclure les utilisateurs de tous les engins de déplacement personnel (comme les trottinettes par exemple). Néanmoins, cette étude se concentrera sur la distraction parmi les piétons et les cyclistes.

Selon les dernières études sur la mobilité, le recours au vélo et celui à la marche à pied sont en hausse. En 2018, on estimait qu'environ 20 à 40% des déplacements en Europe se faisaient à pied ou à vélo (European Commission, 2018). En Belgique, une enquête en ligne a été réalisée en 2017 en collaboration avec l'institut Vias sur un échantillon représentatif à l'échelle nationale (Derauw et al., 2019). Cette étude révélait que si la voiture demeurait le mode de transport le plus fréquemment utilisé (45% des déplacements), un déplacement sur quatre (26%) était effectué à pied (14%) ou à vélo (12%) (Derauw et al., 2019). Par ailleurs, plusieurs études montrent que le recours à ces modes de déplacement actifs, plus particulièrement le vélo, augmente depuis quelques années. En Belgique, la proportion de déplacements effectués à vélo est passée de 8% en 1999 à 12% en 2017 (Derauw et al., 2019). Ces chiffres restent stables pour la marche à pied (13% en 1999 vs 14% en 2017). En revanche, en termes de distance parcourue, la proportion de distance parcourue à pied a doublé au cours de cette période (respectivement 1% vs 2%) (Derauw et al., 2019). Une récente étude internationale en ligne «E-Survey of Road users' Attitudes » (ESRA<sup>2</sup>) a également montré que l'utilisation des vélos électriques était en hausse dans tous les pays. Selon cette étude, la proportion de personnes qui déclaraient avoir utilisé un vélo électrique en Belgique est passée de 6,5% à 17,3% entre 2015-2016 et 2018 (Achermann Stürmer et al., 2020).

Des variations importantes sont toutefois observées entre les régions en Belgique. En effet, la proportion de déplacements effectués à pied était en 2018 deux fois plus élevée dans la Région de Bruxelles-Capitale qu'en Wallonie et en Flandre (respectivement 24% et 13 % en Flandre et en Wallonie). A contrario, la proportion de déplacements à vélo en Flandre (18%) était 4,5 fois plus élevée par rapport à la proportion observée dans la Région de Bruxelles-Capitale (4%) et 9 fois plus élevée par rapport à la Wallonie (2%) (Derauw et al., 2019). Selon le baromètre de la mobilité pour le printemps 2021<sup>3</sup>, l'écart entre les régions s'est atténué et environ un tiers des déplacements se font à pied dans les trois régions (en 2021, 34,1% des déplacements en Wallonie se font à pied. C'est le cas pour 33,2% des déplacements en Flandre et pour 37,3% des déplacements dans la Région de Bruxelles-Capitale). Cependant, les disparités régionales au niveau des déplacements à vélo se maintiennent. En 2021, 13,7% des déplacements en Flandre se font à vélo. Cette proportion est de 5,5% dans la Région de Bruxelles-Capitale et 3,0% en Wallonie.

<sup>1</sup> <https://www.piarc.org/fr/fiche-publication/27282-fr-Usagers%20vuln%C3%A9rables%20de%20la%20route%20:%20diagnostic%20des%20probl%C3%A8mes%20de%20s%C3%A9curit%C3%A9%20li%C3%A9s%20%C3%A0%20la%20conception%20et%20%C3%A0%20l-exploitation,%20et%20mesures%20correctives%20potentielles>

<sup>2</sup> <https://www.esranet.eu/en/>

<sup>3</sup> <https://www.barometredelamobilite.be/fr/home/>

## 1.2 Les accidents impliquant des cyclistes et des piétons

En Belgique, 4.734 piétons ont été victimes d'un accident avec lésion corporelle en 2019<sup>4</sup> (4 155 blessés légers, 487 blessés graves et 92 personnes sont décédées dans les 30 jours suivant l'accident). En 2019, une victime sur dix (10,0%) d'un accident avec lésion corporelle était un piéton. Des disparités importantes en fonction de degré de gravité se dissimulent derrière ce nombre total qui semble rester stable depuis 2010 (+0,12%). En effet, le nombre de blessés légers affiche une hausse de 2,4% par rapport à 2010 alors que le nombre de blessés graves et de décès diminuent respectivement de 13,4% et de 14,8%. Au niveau régional, le nombre de victimes parmi les piétons a augmenté en Wallonie (+5,9%) alors qu'il reste stable en Région Bruxelloise (-0,3%) et qu'il diminue en Flandre (-3,4%).

En ce qui concerne les cyclistes, 10.504 d'entre eux ont été victimes d'un accident avec lésion corporelle en 2019 (9.479 cyclistes étaient légèrement blessés, 931 présentaient de graves blessures et 94 cyclistes étaient décédés dans les 30 jours suivant l'accident). En 2019, les cyclistes représentaient environ un cinquième des victimes de la route avec lésion corporelle (22,0 %). Depuis 2010, le nombre de victimes parmi les cyclistes a augmenté de 19,8%. La hausse la plus élevée est observée parmi les personnes décédées (+28,8%) et parmi les blessés légers (+20,9%). Bien que non négligeable, l'augmentation parmi les blessés graves est moins importante (+9,3%). Les disparités entre les régions sont également importantes. En Région Bruxelloise, le nombre de victimes parmi les cyclistes a plus que doublé (passant de 407 à 956) et affiche une hausse de 134,9% depuis 2010. Si la tendance à la hausse s'observe également dans les Régions Flamande et Wallonne, l'ampleur de celle-ci est moindre par rapport à la Région Bruxelloise (respectivement +13,4% et + 22,9%). L'augmentation du nombre de cyclistes victimes d'un accident s'explique, en partie au moins, par l'augmentation du nombre de personnes qui utilisent ce mode de déplacement.

## 1.3 Les facteurs humains et la sécurité routière

La sécurité routière repose sur les interactions qui se jouent entre l'usager de la route, le véhicule et l'environnement (Brusque et al., 2019). Les facteurs humains, et plus particulièrement les comportements des usagers de la route, constituent une composante majeure de ces interactions et représentent à ce titre est un élément important de la sécurité routière (Polders & Brijs, 2018).

Des études de cas approfondies ont démontré que les facteurs humains, et plus spécifiquement les erreurs commises par les usagers de la route, contribuent à la plupart des accidents. Il a toutefois également été démontré qu'un accident est rarement dû à une seule cause et qu'il est quasi impossible de savoir dans quelle mesure une cause a joué un rôle plus déterminant que les autres dans la survenue de l'accident (Elvik et al., 2009). Néanmoins, les comportements qui peuvent représenter une source de distraction constituent un facteur de risque important pour les usagers de la route. L'impact de la distraction en termes de sécurité routière dépendra d'un ensemble de facteurs en lien avec le type et la durée de la distraction, la complexité de la situation qui se présente et les capacités individuelles d'adaptation des usagers de la route (Brusque et al., 2019).

## 1.4 La distraction

Selon le dictionnaire « Le Robert »<sup>5</sup>, la distraction peut se définir comme un « *Manque d'attention habituel ou momentané aux choses dont on devrait normalement s'occuper, l'esprit étant absorbé par un autre objet.* ». En matière de sécurité routière, de nombreuses définitions ont été développées sans qu'un véritable consensus puisse être trouvé. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, « *la distraction est le fait d'avoir détourné son attention des activités indispensables à une conduite sans danger au profit d'une autre activité* » (OMS, 2011). Une autre définition qui semble largement acceptée considère que « *La distraction au volant est un détournement de l'attention vers une activité concurrentielle autre que les actes nécessaires à une exécution sûre de la tâche de conduite.* » (Regan et al., 2011).

<sup>4</sup> Les chiffres présentés concernent l'année 2019 car ceux de 2020 ne sont pas représentatifs des conditions de circulation usuelles en raison de la pandémie du Covid) - <https://www.vias-roadsafety.be/fr/>

<sup>5</sup> <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/distraction>

Dans le champ de l'attention, deux autres notions côtoient celle de la distraction. Il s'agit de l'inattention et de la compétition d'attention. L'inattention relève d'un état mental qui résulte de préoccupations, de pensées ou de rêveries (Brusque et al., 2019). Par ailleurs, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2011), la différence majeure réside dans le fait que la diminution de l'attention résultant de la distraction est engendrée par un facteur externe au conducteur (un téléphone qui sonne, par exemple). La distraction amènera le conducteur à détourner son attention de la tâche principale, la conduite du véhicule, pour effectuer une tâche d'ordre secondaire ou pour se concentrer temporairement sur un objet, un événement ou une personne qui est sans rapport avec la conduite du véhicule. L'inattention au volant, quant à elle, n'est pas le fruit d'un élément extérieur au conducteur et elle n'entraînera pas la réalisation d'une tâche secondaire. Cette approche peut s'appliquer également aux cyclistes et aux piétons.

Par ailleurs, se déplacer en voiture, à vélo ou en marchant revient à réaliser plusieurs tâches en même temps pour contrôler le véhicule, interagir avec les autres usagers de la route et s'orienter. Toutes ces tâches sont essentielles à la conduite ou au déplacement et peuvent engendrer une compétition d'attention lorsqu'elles doivent être réalisées simultanément. Ainsi, un conducteur peut ne pas voir un autre usager qui passe devant lui parce qu'il regarde dans son rétroviseur, un piéton peut ne pas voir un autre usager venant de la gauche parce qu'il regarde à droite. La distraction, l'inattention et la compétition d'attention ont en commun que l'attention de l'usager de la route est détournée de sa tâche principale (Brusque et al., 2019).

La distraction se décline sous plusieurs formes. Elle peut être visuelle (l'attention visuelle est détournée de la route), auditive (l'usager est distrait par des bruits, de la musique, une conversation), motrice (la manipulation d'un appareil) ou cognitive (la concentration requise pour suivre une conversation téléphonique distrait l'usager de sa tâche principale) (Slootmans & Desmet, 2019). Ces différentes formes de distraction ne sont pas exclusives et une activité peut être à l'origine de plusieurs formes de distractions. Par exemple, Brusque et ses collègues (2019) distinguent deux types de distractions liées à l'utilisation du téléphone. D'une part, une distraction « purement cognitive » comme celle engendrée par une conversation et, d'autre part, une distraction « intégrale » occasionnée par une utilisation du téléphone qui nécessite également que l'usager quitte la route des yeux (chercher son téléphone, envoyer un message écrit, ...).

Dans cette étude, nous nous intéresserons à la distraction, c'est-à-dire la diminution de l'attention du fait de la réalisation d'une tâche secondaire (en d'autres termes une tâche qui n'est pas essentielle au déplacement). Bien que nous nous intéressions principalement à la distraction résultant de l'utilisation du téléphone portable, nous avons également mesuré la prévalence du port d'un casque audio ou d'écouteurs.

Ces dernières années, l'utilisation du téléphone mobile s'est largement répandue dans la population. Entre 2016 et 2019, le taux de pénétration du smartphone est passé de 74% à 88% dans la population âgée de 18 à 75 ans en Belgique<sup>6</sup>. En 2018, près de huit personnes sur dix utilisaient un smartphone au moins une fois par mois en Belgique (78,5%). Cette proportion devrait s'élever à 95,4% en 2024<sup>7</sup>. Des différences d'âge sont néanmoins observées. Si la quasi-totalité des jeunes de 18-24 ans (95%) possédait un smartphone en 2018, cette proportion est plus faible parmi les personnes âgées de 65 à 75 ans où sept personnes sur dix (69%) en possédaient un<sup>8</sup>.

## 1.5 La distraction parmi les cyclistes et les piétons

La distraction occasionnée par l'utilisation du téléphone mobile pendant un déplacement est une réalité qui ne se limite pas aux conducteurs automobiles. Comme nous le verrons dans ce chapitre, ce phénomène est également répandu parmi les cyclistes et les piétons.

<sup>6</sup> Source : Belgium edition, Deloitte Global Mobile Consumer Survey 2019

<sup>7</sup> <https://www.statista.com/statistics/568069/predicted-smartphone-user-penetration-rate-in-belgium/>

<sup>8</sup> <https://www.statista.com/statistics/873614/smartphone-ownership-in-belgium-by-age/>



## 1.5.1 Que dit la législation belge ?

La prévention de la distraction rentre dans le champs de plusieurs articles du code de la route.

L'article 7.2 est le plus général et il prévoit notamment que « *Les usagers doivent se comporter sur la voie publique de manière telle qu'ils ne causent aucune gêne ou danger pour les autres usagers (...)* ».<sup>9</sup>

Les cyclistes et les piétons accaparés par l'utilisation de leur téléphone mobile et qui représenteraient une gêne ou un danger pour les autres usagers de la route pourraient donc être sanctionnés au titre de cet article.

Les articles 8.3 et 8.4 s'adressent plus particulièrement aux conducteurs<sup>10</sup>. Ils concernent donc les cyclistes mais pas les piétons.

L'article 8.3 porte sur la pleine capacité à conduire pour tous les conducteurs et la pleine capacité à contrôler son véhicule. Il stipule en effet que « *Tout conducteur doit être en état de conduire, présenter les qualités physiques requises et posséder les connaissances et l'habileté nécessaires. Il doit être constamment en mesure d'effectuer toutes les manœuvres qui lui incombent et doit avoir constamment le contrôle du véhicule ou des animaux qu'il conduit.* »

Enfin, l'article 8.4 vise spécifiquement l'utilisation du téléphone sans le kit mains-libres pour tous les conducteurs. On peut y lire que « *Sauf si son véhicule est à l'arrêt ou en stationnement, le conducteur ne peut faire usage d'un téléphone portable en le tenant en main.* »

Cette interdiction s'applique donc aux cyclistes également lorsqu'ils n'utilisent pas la fonction mains-libres. Il est toutefois autorisé d'utiliser le téléphone si celui-ci se trouve sur un support. »

Par ailleurs, on entend par « véhicule à l'arrêt » tout véhicule qui s'arrête pendant le temps requis pour l'embarquement et le débarquement ou pour le chargement et le déchargement. Il en découle que d'un point de vue technique, un véhicule immobilisé à un feu rouge ou coincé dans un embouteillage n'est pas considéré comme un véhicule à l'arrêt. L'utilisation du téléphone sans le kit mains-libres est donc interdit dans ces cas de figure.

Notons que, la loi du 24 janvier 2022 (en vigueur à partir de mars 2022) prévoit l'actualisation de la réglementation en matière d'interdiction des appareils de communication électronique au volant de telle sorte que :

1. L'article 8.4 dispose que « *Sauf lorsque son véhicule est à l'arrêt ou en stationnement, le conducteur ne peut utiliser, tenir en main ni manipuler aucun appareil électronique mobile doté d'un écran, à moins qu'il ne soit fixé au véhicule dans un support destiné à cette fin* ».
2. L'infraction liées aux articles 8.3 et 8.4 considérées jusqu'à présent comme des infractions du 2<sup>ème</sup> degré seront dorénavant considérées comme une infraction du 3<sup>ème</sup> degré.  
Dès lors, la perception immédiate encourue passera de 116 euros à 174 euros.

## 1.5.2 Prévalence<sup>11</sup>

### 1.5.2.1 Les piétons

La distraction des piétons liée à l'usage du téléphone est un phénomène fréquemment rapporté. En Belgique, parmi les personnes qui rapportaient s'être déplacées à pied au moins quelques fois au cours des 30 jours précédant l'enquête, environ une personne sur deux (55,5%) déclarait en 2018 qu'il/elle avait lu un message, un email, ou consulté les réseaux sociaux au moins une fois tout en marchant (Buttler, 2020). Cette proportion rejoint la proportion moyenne observée au niveau européen (58,3%). Par ailleurs, une personne sur quatre en Belgique (27,4%) parmi celles qui rapportaient s'être déplacées à pied au cours des 30 jours précédant l'enquête a rapporté qu'elle avait écouté de la musique dans des écouteurs au moins une fois tout en marchant. Cette proportion est inférieure à la moyenne observée au niveau européen (33,4%) (Figure 1).

<sup>9</sup> <https://www.code-de-la-route.be/textes-legaux/sections/ar/code-de-la-route/104-art7>

<sup>10</sup> <https://www.code-de-la-route.be/textes-legaux/sections/ar/code-de-la-route/108-art8>

<sup>11</sup> Nombre de cas de maladie ou de malades, ou de tout autre événement tel qu'un accident, dans une population déterminée, sans distinction entre les cas nouveaux et les cas anciens (O.M.S., 1966). - <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/pr%C3%A9valence/15519>

Marcher en lisant un message/email ou en consultant les réseaux sociaux (Facebook, Twitter, etc.)

Marcher en écoutant de la musique avec des écouteurs

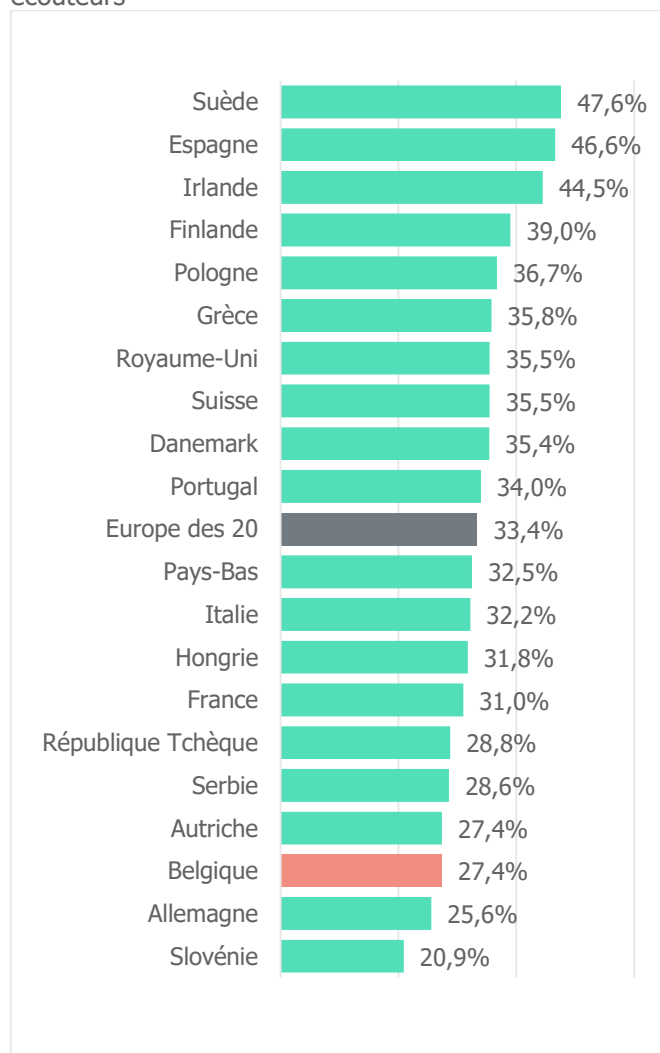
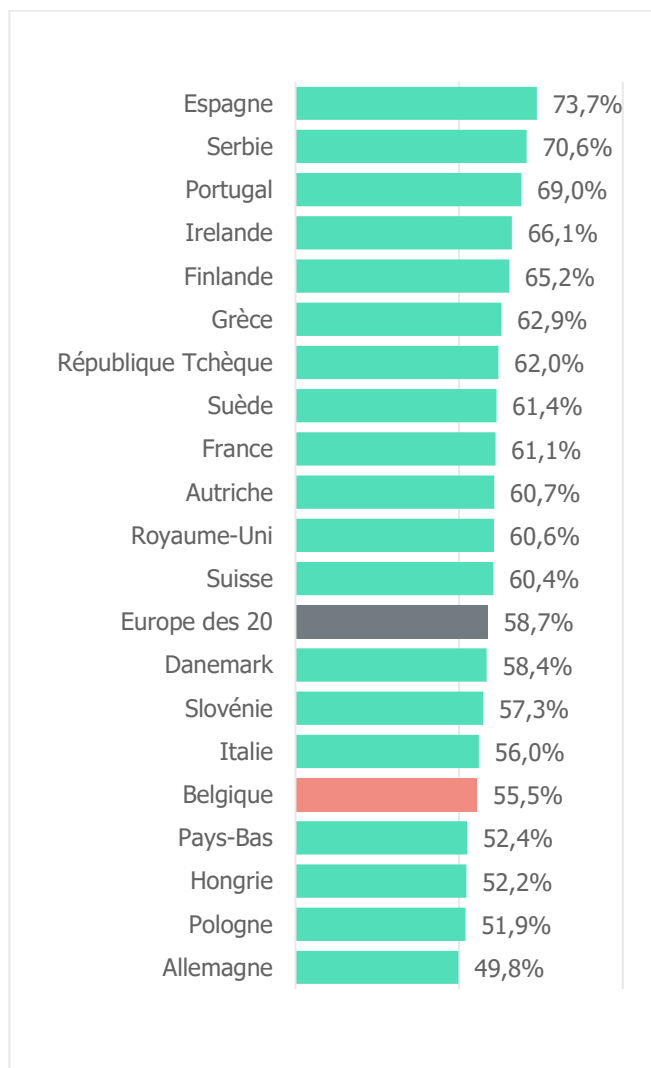


Figure 1. Proportions de personnes se déplaçant à pied tout en lisant un message/un email ou en consultant les réseaux sociaux (Facebook, twitter, etc.) ou en portant des écouteurs, au moins une fois au cours des 30 jours précédant l'enquête, parmi les personnes qui se déplacent à pied au moins quelques fois par mois (par pays). (Source : Buttler, 2020)

Dans une récente étude réalisée à Paris, la proportion de piétons qui marchaient en tenant un téléphone à la main (qu'ils l'utilisaient ou non) était plus élevée parmi les femmes par rapport aux hommes (33,3% vs 19,7%) (Schaposnik & Unwin, 2018). Des différences de genre sont également observées en Belgique. La proportion de piétons en Belgique qui rapportaient avoir écouté de la musique en marchant dans la rue, au moins une fois au cours des 30 jours précédant l'enquête, étaient plus élevée parmi les hommes (31,5%) par rapport aux femmes (23,4%) en 2018. En revanche, la proportion de piétons qui lisaient ou surfaient sur leur téléphone tout en marchant ne variait pas entre les hommes et les femmes (respectivement 57,5% et 53,7%) (ESRA2, données non publiées).

L'utilisation du téléphone en marchant n'épargne pas les plus jeunes. Une récente étude anglaise sur la distraction des jeunes piétons montrait que parmi des élèves d'une école secondaire, traverser la rue à un feu rouge se faisait une fois sur trois (31,4%) en utilisant un téléphone mobile (Baswail et al., 2019). Une enquête en ligne Australienne révélait que parmi les 362 participants âgés de 17 à 65 ans, 20% d'entre eux rapportaient qu'ils utilisaient leur téléphone pour envoyer des sms ou surfer sur Internet tout en traversant la rue au moins une fois par semaine. Cette proportion était plus élevée parmi les jeunes de 18-30 ans par rapport aux groupes plus âgés. (Lennon et al., 2017). En 2018, la proportion de piétons en Belgique qui écoutaient de la musique en marchant diminuait lorsque l'âge des piétons augmentait (76,4% parmi les piétons âgés de 18 à 24 ans, 47,8% parmi les 25-34 ans, 32,1% parmi les 35-44 ans, 18,2% parmi les 45-54 ans, 9,0% parmi les 55-64 ans et 3,7% parmi les personnes âgées de 65 ans et plus). Cette tendance s'observait également parmi les piétons qui lisaient ou surfaient sur leur téléphone en se promenant (respectivement 88,2%, 79,9%, 65,9%, 53,4%, 36,7%, 27,4%) (ESRA2, données non publiées).

### 1.5.2.2 Les cyclistes

Selon l'étude internationale ESRA, près d'une personne sur quatre (22,5%) parmi celles qui avaient déclaré avoir fait du vélo au moins quelques jours au cours des 30 jours précédant l'enquête en Belgique rapportait en 2018 qu'elle avait lu un message/un email ou avait consulté les réseaux sociaux au moins une fois tout en faisant du vélo (Achermann Stürmer et al., 2020). Cette proportion était plus élevée que la moyenne européenne de l'étude (18,9%) (Figure 2). En outre, près de trois personnes interrogées sur dix (28,3%) qui déclaraient avoir fait du vélo au cours des 30 jours précédant l'enquête, rapportaient avoir écouté de la musique avec des écouteurs en roulant à vélo. Cette proportion rejoignait la proportion moyenne observée au niveau européen (29,4%) (Figure 2).

Au niveau européen, ces deux comportements étaient plus fréquemment rapportés par les hommes (Achermann Stürmer et al., 2020). Parmi les personnes ayant déclaré avoir fait du vélo au cours des 30 jours précédant l'enquête, la proportion de personnes rapportant l'avoir fait en écoutant de la musique avec des écouteurs était de 32,0% parmi les hommes par rapport à 26,2% parmi les femmes. Cet écart entre les hommes et les femmes s'observait également au niveau des déplacements à vélo tout en lisant un message/un email ou en consultant les réseaux sociaux puisque les proportions observées étaient respectivement de 21,2% et 16,0%.

Un effet de l'âge a également été observé. Les deux comportements étudiés étaient moins fréquemment rapportés au fur et à mesure que l'âge augmentait. Ainsi, parmi les 18-24 ans, la proportion de jeunes rapportant avoir fait du vélo au cours des 30 derniers jours en écoutant de la musique était de 56,1%. Parmi les personnes âgées de 55 ans et plus, cette proportion était inférieure à 15,0%. Pour ce qui est de lire un message/un email ou de consulter les réseaux sociaux à vélo, ces proportions étaient de 42,7% parmi les jeunes de 18-24 ans et de moins de 8,0% parmi les personnes âgées de 55 ans et plus qui rapportaient avoir fait du vélo au cours des 30 jours précédant l'enquête (Achermann Stürmer et al., 2020).

Faire du vélo en lisant un message/email ou en consultant les réseaux sociaux (Facebook, twitter, etc.)

Faire du vélo en écoutant de la musique avec des écouteurs

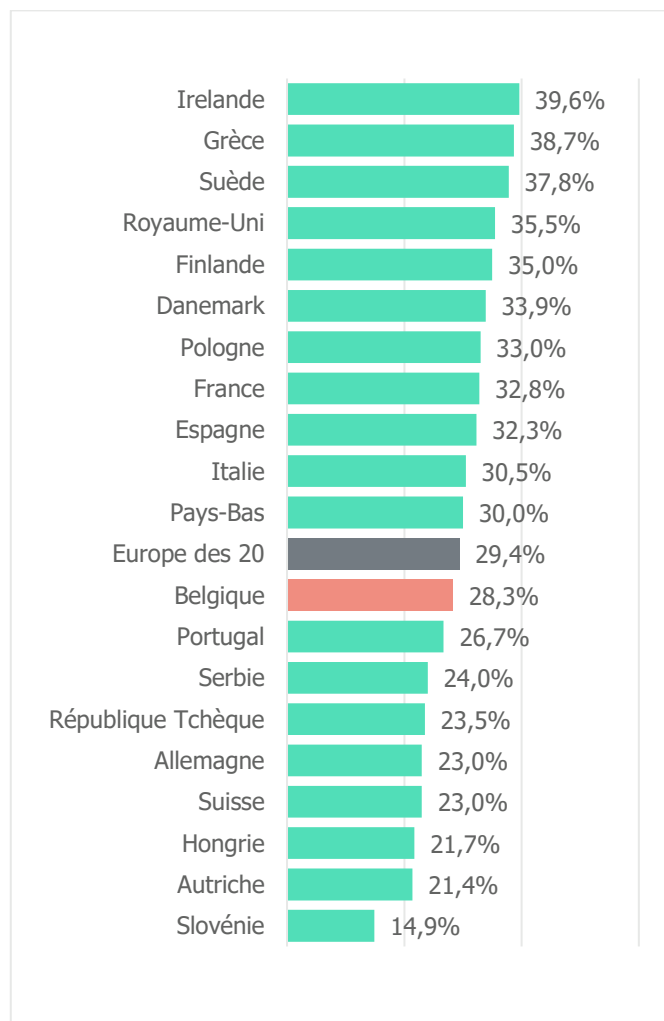
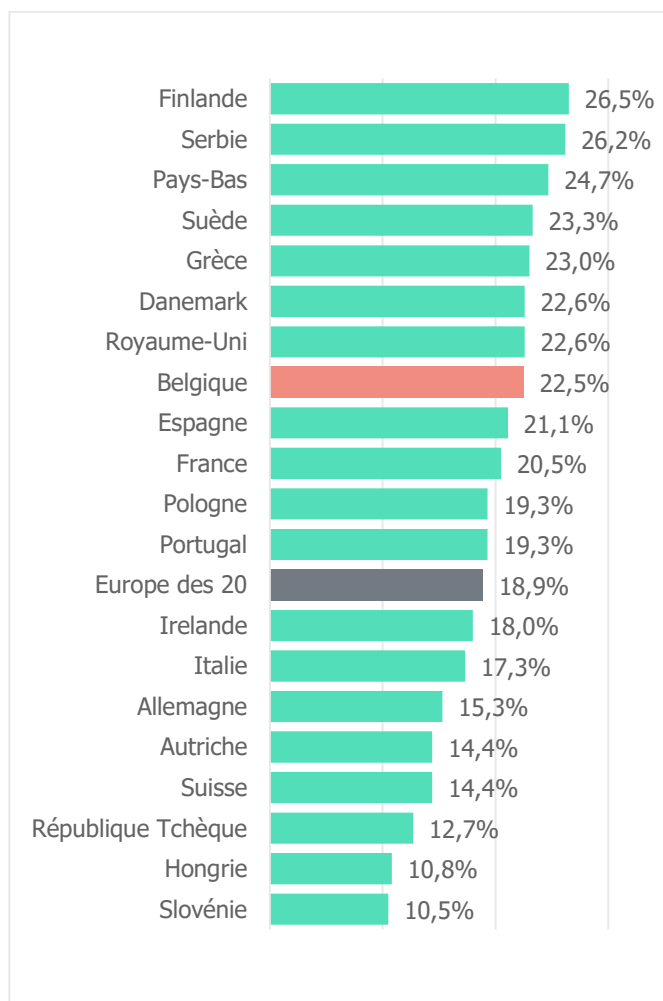


Figure 2. Proportions de personnes qui se sont déplacés à vélo tout en lisant un message/un email ou en consultant les réseaux sociaux (Facebook, twitter, etc.) ou en portant des écouteurs, au moins une fois au cours des 30 jours précédant l'enquête, parmi les personnes qui font du vélo au moins quelques fois par mois (par pays). (Source : Achermann Stürmer et al., 2020)

### 1.5.3 Impact sur la sécurité routière

Marcher ou faire du vélo en utilisant son téléphone portable est typiquement une activité qui requière l'exécution simultanée de plusieurs tâches. D'une part, les piétons ou les cyclistes doivent faire attention à leur déplacement mais aussi à la circulation, aux panneaux ainsi qu'aux feux de signalisation et ils doivent également pouvoir estimer la vitesse des autres usagers de la route ainsi que la distance qui les en sépare. D'autre part, leur attention visuelle, auditive et cognitive est sollicitée pour interagir avec leur téléphone.

#### 1.5.3.1 Les piétons

Plusieurs études ont décrit l'impact de l'utilisation d'un téléphone sur les capacités de déplacement des piétons (Stavrinos et al., 2018; Timmis et al., 2017), notamment lorsqu'ils traversent un carrefour (Ropaka et al., 2020). Une étude expérimentale a montré comment les piétons distraits par le téléphone, ralentissaient le pas ou levaient le pied trop haut pour surmonter une bordure ou un obstacle. Les piétons qui écrivaient sur leur téléphone mobile tout en marchant déviaient également de façon importante de leur trajectoire lorsque leur attention visuelle était accaparée plus longuement par le téléphone (Timmis et al., 2017). Dans une récente revue de la littérature scientifique, Stavrinos et ses collègues (2018) ont recensé plusieurs études démontrant que les piétons distraits par le téléphone manquaient plus souvent des occasions de traverser la rue en toute sécurité et étaient plus susceptibles de traverser de manière dangereuse que les piétons qui n'étaient pas distraits.

Toutes les activités liées à l'utilisation du téléphone portable ne semblent toutefois pas avoir le même impact. Une récente méta-analyse (Simmons et al., 2020) montre que les piétons qui parlent au téléphone, envoient des SMS ou naviguent sur un téléphone portable ont tendance à attendre plus longtemps avant de traverser la rue. En revanche, aucune différence n'a été observée lorsque les piétons écoutent de la musique. Les auteurs ont également montré que lorsque les piétons envoient des sms ou naviguent sur le Web, ils regardent moins fréquemment à gauche et à droite avant et en traversant une rue. Aucun impact de la sorte n'a été observé lorsque les piétons parlaient ou écoutaient de la musique. Enfin, un risque accru de collision ou d'accidents évités de justesse a été observé parmi les piétons qui parlaient au téléphone, qui écrivaient ou naviguaient sur le Web (Simmons et al., 2020). Plusieurs études ont également montré que l'impact négatif du téléphone portable sur les performances des piétons s'observaient également chez les jeunes (Jiang et al., 2018; Stavrinos et al., 2018).

En termes de santé publique, même s'il est difficile d'estimer le nombre de victimes d'accidents de circulation liés à l'utilisation du téléphone, une étude réalisée sur la base des dossiers d'admission aux services des urgences aux Etats-Unis entre 2004 et 2010 a révélé que si le nombre de piétons blessés dans un accident de la route avait diminué de moitié au cours de cette période (de 97.000 à 41.000 blessés), la proportion de piétons blessés dans des accidents liés à l'utilisation du téléphone mobile avait été multipliée par six (passant de 0,6% à 3,7%). Les victimes étaient plus fréquemment des hommes et des jeunes âgés de moins de 30 ans. Selon les auteurs, cette hausse pouvait être liée à l'augmentation de l'exposition (c'est-à-dire une augmentation de la fréquence de la marche et de la fréquence de l'utilisation du téléphone en marchant) (Nasar & Troyer, 2013).

#### 1.5.3.2 Les cyclistes

L'impact de l'utilisation d'un téléphone mobile ou d'un autre appareil électronique sur les performances des cyclistes fait l'objet d'une attention de plus en plus accrue. Certaines études décrivent comment parler au téléphone et plus encore écouter de la musique peut entraver la perception des sons essentiels à la sécurité des cyclistes (Stelling-Konczak et al., 2017). Des études expérimentales ont montré que l'utilisation du téléphone mobile avec ou sans kit main-libre entraînait une réduction de la vitesse de déplacement (De Waard et al., 2011), une augmentation des déviations latérales et une détérioration des capacités de détection d'objets avec la vision périphérique (De Waard et al., 2014).

Dans une autre étude, les auteurs observaient que si la prévalence de l'utilisation du téléphone à vélo était restée stable entre 2008 et 2013, la façon dont les cyclistes utilisaient leur téléphone avait changé. En 2013, ils regardaient davantage leur écran et manipulaient plus souvent le téléphone, alors qu'en 2008, le téléphone était surtout utilisé pour parler. En outre, les cyclistes qui manipulaient un écran du téléphone regardaient moins souvent à droite en traversant un carrefour par rapport aux cyclistes qui n'utilisaient pas de téléphone mobile (De Waard et al., 2015).

Dans une étude d'observation réalisée en 2012 aux Pays-Bas, les chercheurs ont observé que la proportion de cyclistes qui avaient adopté des comportements à risque en roulant (tel que rouler dans la mauvaise direction, par exemple) était statistiquement significativement plus élevée parmi les cyclistes qui se déplaçaient en accomplissant une tâche secondaire (utiliser un téléphone portable, un iPod, parler à d'autres cyclistes, ...), par rapport à ceux qui ne le faisaient pas (48,9% vs 20,8%). L'exécution d'une tâche secondaire était également associée au fait que les autres usagers de la route étaient plus souvent obligés de manœuvrer pour éviter ces cyclistes et éviter ainsi un accident (Terzano, 2013). Selon une enquête en ligne réalisée en 2009 aux Pays-Bas également, le risque d'être impliqué dans un accident de vélo était plus élevée parmi les cyclistes adolescents et jeunes adultes qui utilisaient un appareil électronique lors de chaque trajet, par rapport aux cyclistes des mêmes groupes d'âge qui ne le faisaient pas. Cette association n'était pas observée parmi les cyclistes plus âgés (Goldenbeld et al., 2012).

## 1.6 Objectifs de l'étude

Il s'agit de la première étude sur la distraction parmi les usagers de la route vulnérables réalisée à l'échelle nationale. Les données collectées dans le cadre de celle-ci permettront de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la prévalence de la distraction (principalement liée à l'usage du téléphone mobile) au feu rouge et en traversant parmi les piétons et parmi les cyclistes dans les grandes villes belges ?
- Quelles sont les caractéristiques des usagers qui y sont associées ?
- Quelles sont les caractéristiques liées à l'infrastructure routière qui y sont associées ?

## 2 Méthodologie

### 2.1 Echantillonnage : sélection des lieux d'observation

Les observations ont été organisées à trois carrefours dans les cinq villes flamandes et les cinq villes wallonnes les plus peuplées (soit, un total de 15 carrefours en Flandre et 15 carrefours en Wallonie) ainsi qu'à 12 carrefours dans la Région de Bruxelles-Capitale, soit un total de 42 carrefours.

La sélection des carrefours a été réalisée sur base de leurs caractéristiques infrastructurelles et géographiques. Ils devaient :

- être régulés par un feu de signalisation,
- se trouver relativement proche du centre ou à tout le moins dans un environnement propice aux piétons et aux cyclistes (par exemple, les carrefours régulant les entrées d'autoroutes n'étaient pas sélectionnés),
- être répartis au mieux à l'intérieur de chaque ville.

Les carrefours devaient également répondre à certains critères spécifiques selon le type d'utilisateurs afin de s'assurer que rien ne viendrait gêner leur observation du début à la fin de la traversée et d'éviter que d'autres éléments externes ne viendraient entraver leur traversée.

- Pour les cyclistes : il/elle ne devait pas y avoir de voie pour le bus sur le côté droit de la route ou un arrêt de bus juste devant les feux de circulation au risque de gêner l'observation.
- Pour les piétons, la traversée du passage devait pouvoir se faire facilement d'une seule traite afin de pouvoir les observer tout au long de la traversée :
  - o Pas de voie centrale pour le tram.
  - o Le passage pour piéton devait être relativement court.
  - o Pas d'îlot central avec des feux interconnectés.

Enfin, pour chacun des 42 carrefours, deux bras au moins devaient remplir les critères de sélection, de sorte que si un bras n'était pas utilisable, les observateurs disposaient d'une alternative pour réaliser les observations.

La conformité des carrefours a été validée sur base de photos extraites de Google Street View et de différents témoignages personnels.

L'institut Vias a fourni la liste des 42 carrefours à la société en charge des observations ainsi qu'une liste de carrefours alternatifs qui pouvaient être utilisés si un des 42 carrefours sélectionnés ne répondaient plus aux critères de sélection au moment des observations. Un aperçu complet des sites sélectionnés se trouve en annexe 1.

### 2.2 Les moments d'observation

Les observations ne pouvaient avoir lieu que si un certain nombre de conditions étaient également réunies :

- de bonnes conditions météorologiques (pas de fortes pluies pendant une longue période qui empêcheraient la réalisation de l'observation),
- une bonne visibilité (pas de brouillard),
- de bonnes conditions routières, le bon fonctionnement du feu de signalisation, l'absence de travaux qui interdisaient l'accès à la circulation à tous ou partie des usagers de la route sur le bras sélectionné.

Les observations ont été réalisées à chaque carrefour au cours de trois moments différents de la journée (deux fois le matin (entre 9h et 11h), deux fois le midi (entre 12h et 14h) et deux fois en fin d'après-midi (entre 15h et 17h)). Les piétons et les cyclistes ont été observés durant une heure complète à chaque fois (soit deux fois à trois moments de la journée pendant une heure/carrefour, soit un total de six heures d'observation par carrefour et par type d'utilisateur). Une personne était chargée de l'observation des piétons et une personne était responsable de celle des cyclistes. Au total, 504 heures d'observation étaient planifiées (252h pour les piétons et 252h pour les cyclistes).

Les observations étaient prévues tous les jours de la semaine, excepté le dimanche. A titre d'exemple, le Tableau 1 présente la planification-type d'une semaine d'observation.

Tableau 1. Planification-type d'une semaine d'observation

Semaine 1 - Ville 1		9h-11h	12h-14h	15h-17h
<b>Lundi</b>	jour 1	Carrefour 1	Carrefour 2	Carrefour 3
<b>Mardi</b>	jour 2	Carrefour 3	Carrefour 1	Carrefour 2
<b>Mercredi</b>	jour 3	Carrefour 2	Carrefour 3	Carrefour 1
<b>Jeudi</b>	jour 4	Carrefour 1	Carrefour 2	Carrefour 3
<b>Vendredi</b>	jour 5	Carrefour 3	Carrefour 1	Carrefour 2
<b>Samedi</b>	jour 6	Carrefour 2	Carrefour 3	Carrefour 1

## 2.3 Les usagers à observer

Comme nous l'avons évoqué dans l'introduction, les usagers vulnérables visés dans cette étude sont :

- **Les piétons**, c'est-à-dire toute personne se déplaçant à pied se présentant au feu rouge et qui attend pour traverser le passage pour piétons dans le sens observé (SAUF les enfants de moins de 12 ans environ, les personnes en fauteuil roulant, les piétons « professionnels » - comme les livreurs, les facteurs, les policiers, ... ainsi que les personnes qui marchent en tenant leur vélo/trottinette à côté d'elles.)
- **Les cyclistes**, c'est-à-dire toute personne conduisant un vélo se présentant au feu rouge sur le bras sélectionné et dans la direction qui est observée (généralement, il n'y a qu'une bande de circulation qui va dans une direction mais il se peut qu'il y en ait parfois deux) et qui attend pour traverser le carrefour (SAUF les enfants de moins de 12 ans environ et les cyclistes professionnels – les livreurs, policiers, les facteurs ...). Les passagers ne sont pas observés. Seuls les vélos à deux roues sont pris en compte. Aucune distinction n'est faite selon le type de vélo (par exemple, les vélos électriques ou non, les vélos de ville ou tout terrain, les vélos cargos ou les vélos avec un siège enfant sur le porte-bagage, ...). Les speed pédélec (reconnaisables à la plaque d'immatriculation arrière obligatoire, qui commence toujours par les lettres "SP", voir photo) sont également exclus ainsi que les tricycles et les nouveaux dispositifs de transport électroniques personnel tels que les trottinettes, les segways, les solowheels, les hoverboards.



Les cyclistes autorisés à tourner à droite (B22) ou à continuer tout droit (B23) lorsque le feu est rouge ont été exclus de l'étude.



Par ailleurs, à chaque phase de feu, les observations étaient limitées aux trois premiers piétons et aux trois premiers cyclistes qui arrivaient au feu rouge afin de garantir la qualité des observations et la collecte de toutes les données relatives à chaque usager observé. Si les piétons ou les cyclistes arrivaient en groupe, les observateurs collectaient les données pour un seul membre du groupe (pour les piétons, celui qui était le plus à gauche et pour les cyclistes, celui qui était le plus proche de l'observateur).



## 2.4 La position de l'observateur

A leur arrivée à un carrefour, les observateurs devaient évaluer lequel des différents bras sélectionnés convenait le mieux pour l'observation des usagers de la route dont il/elle était responsable. Il pouvait arriver que le trafic soit plus dense sur un des bras sélectionné par rapport aux autres ou qu'un bras convienne mieux à l'observation des piétons et un autre à celle des cyclistes. Les observateurs avaient reçu pour consigne d'être le plus discret possible et de trouver une place où ils seraient en sécurité tout en ne gênant pas la circulation des usagers de la route.

Lorsque les deux observateurs se trouvaient sur le même bras, leur position devait correspondre à celle décrite sur la figure ci-dessous.

L'observateur en charge de l'observation des piétons se positionnait de sorte qu'il/elle leur faisait face pour pouvoir les observer du début à la fin de la traversée.

L'observateur chargé de l'observation des cyclistes se positionnait du même côté qu'eux afin d'être au plus près et de pouvoir clairement distinguer leur comportement.

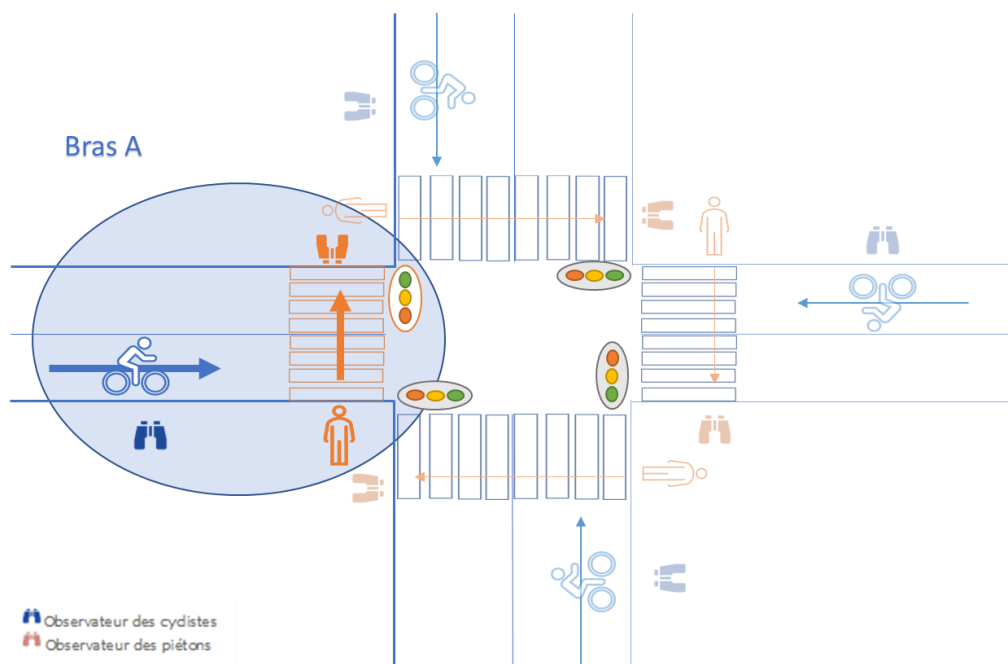


Figure 3. Position des observateurs dans le cas où les observations portent sur la même branche du carrefour

## 2.5 Les données à collecter

### 2.5.1 Le lieu et les conditions d'observation

Les données devaient être collectées à chaque période d'observation. Elles se rapportaient à l'intersection observée et aux conditions de réalisation de l'observation. Les observateurs indiquaient :

- Le nom de la ville ;
- les noms des rues ;
- le code du carrefour et le code du bras du carrefour sélectionné ;
- les coordonnées géographiques (enregistrées automatiquement par le programme installé sur la tablette) ;
- la présence de panneaux permettant aux cyclistes de passer au feu rouge (pour tourner à droite ou pour aller tout droit) ;
- l'endroit où circulent les cyclistes (sur la chaussée - avec ou sans bande cyclable -, sur une piste cyclable) ;
- le type de feu de signalisation pour les piétons (automatique, avec un bouton, avec un signal visuel (compte à rebours), avec un signal sonore (bip court-continu, ...)) ;
- la date de l'observation (enregistrées automatiquement par le programme installé sur la tablette) ;
- l'heure de début et de fin de l'observation (enregistrées automatiquement par le programme installé sur la tablette) ;
- d'éventuelle(s) interruption(s) et si oui, la durée et le motif ;
- les conditions météo et la température.

Ils devaient également prendre une photo du bras observé et une photo de poste d'observation.

### 2.5.2 Durée des phases des feux de signalisation

Chacun des observateurs devait mesurer la durée de cinq phases de feu vert et de cinq phases de feu rouge du feu de signalisation qui régulaient les usagers de la route dont il/elle était responsable.

### 2.5.3 Décompte du trafic

La densité du trafic a également été estimée à trois moments différents :

1. avant de commencer les observations,
2. après 30 minutes d'observation,
3. et après les 60 minutes d'observation.

A chacun de ces trois moments, les observateurs devaient compter le nombre d'usagers de la route qui traversaient durant trois phases de feu vert. L'observateur responsable des piétons comptait le nombre de piétons qui traversaient dans le sens observé. L'observateur responsable des cyclistes comptait les cyclistes ainsi que tous les véhicules motorisés qui circulaient sur le bras dans la direction observée et qui traversaient le carrefour.

Combinés avec la durée des phases des feux, ces estimations ont permis d'évaluer la densité du trafic pour une séance donnée (1 heure). Ces données ont été prises en compte pour estimer le coefficient de pondération.

## 2.5.4 Les usagers de la route

Les observateurs ne devaient coder un comportement que s'ils étaient sûrs d'avoir clairement vu si l'utilisateur de la route adoptait ou pas ce comportement ; dans le cas contraire, ils avaient reçu la consigne de ne rien indiquer.

### 2.5.4.1 Les caractéristiques des usagers de la route

Des informations sur le genre (Homme/Femme) et l'âge de l'utilisateur (12-17 ans, 18-24 ans, 25-65 ans, + de 65 ans) ont été collectées (Vollrath et al., 2019). Par ailleurs, nous avons également posé l'hypothèse que le fait d'être seul ou un groupe pouvait influencer l'usage du téléphone mobile. Étant donné la crise sanitaire que nous traversons, il nous semblait également que le port du masque buccal pouvait affecter l'usage du téléphone (même si cette dernière hypothèse ne pourrait être vérifiée qu'en répétant la mesure durant une période où le port du masque ne serait plus obligatoire). C'est pourquoi les observateurs devaient également indiquer si l'utilisateur de la route était seul ou non et s'il/elle portait un masque qui lui couvrait au moins la bouche.

### 2.5.4.2 Les comportements de distraction

Cette étude comportementale était principalement axée sur la distraction occasionnée par l'utilisation du téléphone (smartphone). Toutefois, les observateurs devaient également renseigner si l'utilisateur de la route portait des écouteurs ou un casque audio.

Pour la distraction liée à l'utilisation du téléphone portable, plusieurs situations ont été identifiées :

1. L'utilisateur n'utilise pas de téléphone (téléphone portable, smartphone). Cette situation pouvait s'illustrer de deux façons :
  - Soit l'utilisateur n'a pas de téléphone : aucun téléphone n'est visible ou on distingue un téléphone mais l'utilisateur ne le tient pas en main et il n'y a aucun signe d'appel avec un kit-main libre (téléphone coincé sous un foulard ou attaché à la ceinture, autour du bras, ...)
  - Soit l'utilisateur tient un téléphone en main mais il/elle ne l'utilise pas (de quelle que manière que ce soit).
2. L'utilisateur utilise le téléphone. À nouveau, cette situation recouvrait plusieurs réalités :
  - L'utilisateur tient le téléphone en main et contre son oreille et il/elle est clairement en communication avec quelqu'un (parle, hoche la tête...).
  - L'utilisateur tient l'appareil dans sa main mais pas contre l'oreille (par exemple, près du visage, dans l'air entre sa bouche et son oreille)
    - Il/Elle est clairement en communication avec quelqu'un (parle, hoche la tête...).
    - Il/Elle est clairement en train de d'écrire, de taper, de faire défiler l'écran.
    - Il/Elle est clairement en train de lire (il/elle regarde l'écran sans interagir avec lui).
  - La fonction main-libre : l'utilisateur n'a pas de téléphone en main mais il/elle est manifestement en train de téléphoner/communiquer avec quelqu'un et ce n'est pas avec une personne qui se trouve avec lui. Lorsqu'un usager de la route avait coincé son téléphone contre son oreille avec son foulard et qu'il/elle communiquait visiblement avec quelqu'un au téléphone, nous avons assimilé cette situation à l'utilisation de la fonction main-libre. Toutefois, si l'utilisateur n'était pas en communication téléphonique avec une personne, cette situation correspondait à celle décrite au point 1 « l'utilisateur n'utilise pas de téléphone »
  - *Uniquement pour les cyclistes* : Une dernière situation a été envisagée pour les cyclistes uniquement. Le cycliste interagissait avec son téléphone qui était fixé sur le guidon du vélo (par exemple, pour lire, écrire ou faire défiler les écrans).

Enfin, différents moments au cours desquels l'utilisateur de la route pouvait être distrait par son téléphone mobile avaient été identifiés : en arrivant au feu rouge, en attendant le feu vert, en traversant et, pour les piétons uniquement jusqu'à ce qu'il/elle rejoigne l'autre côté du passage pour piéton. Les observateurs devaient indiquer à partir de quand et jusqu'à quel moment l'utilisateur de la route avait été en interaction avec son téléphone mobile.

## 2.6 Le travail sur le terrain

Les observations et la collecte des données ont été réalisées en collaboration avec la société Ipsos. Le travail de terrain s'est déroulé du 18 mai au 24 juin 2021.

### 2.6.1 La méthode de collecte des données

Une application a été développée pour permettre la saisie des données sur une tablette ou un téléphone mobile. Le programme utilisé permettait également de prendre des photos des lieux d'observation et d'enregistrer automatiquement l'heure et les données de géolocalisation.

### 2.6.2 La formation des observateurs

Deux séances de formation théorique ont été réalisées en ligne par Ipsos, une en français et une en néerlandais. L'équipe de recherche de l'institut Vias était présente au cours de ces séances afin de répondre aux éventuelles questions. Les observateurs avaient ensuite l'opportunité de tester le questionnaire sur leur tablette sous la supervision d'Ipsos avant le début de la phase de collecte des données.

### 2.6.3 La fiabilité des observations

- Au niveau des observateurs  
Tous les observateurs avaient reçu pour consigne de ne coder un comportement que s'ils étaient sûrs de l'avoir clairement vu. Dans le cas contraire, ils ne devaient rien indiquer. Par ailleurs, en cas de situation difficile (trafic très intense, obstacle à l'observation), les observateurs devaient toujours privilégier la qualité des observations à la quantité.
- Au niveau d'Ipsos  
Les observateurs étaient en relation étroite avec un superviseur de terrain de la société Ipsos et des vérifications au niveau de la localisation des observateurs, de la durée des séances d'observation et des données collectées ont été réalisées tout au long de l'étude.
- Au niveau de l'institut Vias  
Au début de la réalisation des séances d'observation, des chercheurs de l'institut Vias se sont également rendus sur place afin de s'assurer que les informations relatives à l'objectif de l'étude et à la réalisation des observations avaient été suffisamment claires et que les observations se déroulaient comme attendu.

## 2.7 Le traitement des données

### 2.7.1 Nettoyage des données

L'utilisation du programme pour collecter les données permettait d'éviter au maximum les données manquantes puisque l'observateur ne pouvait avancer dans le questionnaire qu'après avoir répondu à chaque question.

Au total, 10 911 piétons ont été observés au cours de 259 séances d'observation et 5 799 cyclistes au cours de 254 séances d'observation. Néanmoins, après vérification des données, les piétons et les cyclistes pour lesquels les observateurs avaient indiqué qu'ils avaient traversé au feu rouge dès leur arrivée au carrefour ont été exclus de l'étude (304 piétons et 87 cyclistes). En effet, dans cette étude, nous souhaitons observer les piétons et les cyclistes durant une phase complète de feu (à partir du moment où le feu est rouge jusqu'au moment où il devient vert et que l'utilisateur a traversé le carrefour). L'échantillon final comprend donc 10 607 piétons et 5 713 cyclistes.

En outre, une recherche approfondie des potentielles incohérences dans les réponses a été effectuée.

Certaines incohérences ont été relevées au niveau des usagers de la route :

1. indiquer que le piéton/cycliste « n'a pas de téléphone » et indiquer ensuite qu'il/elle a l'utilisé à certains moments de la traversée du carrefour (à l'arrivée, en attendant que le feu devienne vert, ...) (n=29 parmi les piétons et n=25 parmi les cyclistes).
2. indiquer que le piéton/cycliste « tient un téléphone en main sans l'utiliser » et indiquer ensuite qu'il/elle a l'utilisé à certains moments de la traversée du carrefour (à l'arrivée, en attendant que le feu devienne vert, ...) (n=5 parmi les piétons et aucun parmi les cyclistes).

D'autres incohérences ont été notées au niveau de l'infrastructure au carrefour :

1. Pour les piétons : indiquer au cours d'une séance d'observation qu'il n'y a pas de bouton sur le feu de signalisation et indiquer lors d'une séance suivante que le même feu de signalisation dispose d'un bouton (sur cinq feux de signalisation). Ces incohérences ont également été observées à propos de la présence d'un chronomètre (sur 10 feux de signalisation) et d'un signal sonore (sur 15 feux de signalisation).
2. Pour les cyclistes : indiquer au cours d'une séance d'observation qu'il n'y a pas de panneau de signalisation leur permettant de tourner à droite lorsque le feu est rouge et indiquer le contraire lors d'une autre séance (huit feux de signalisation). Ces incohérences ont également été observées pour le panneau de signalisation autorisant les cyclistes à aller tout droit lorsque le feu est rouge (quatre branches), la présence d'un feu séparé pour les cyclistes (trois bras de carrefour), la présence d'une piste cyclable ou non (12 bras) et la présence d'une phase de feu orange (trois bras).

Une fois identifiées, les réponses incohérentes ont été transformées en données manquantes.

## 2.7.2 Pondération

Afin que les données soient représentatives des piétons et des cyclistes dans les grandes villes en Belgique, un coefficient de pondération a été attribué à chaque unité d'observation (chaque piéton ou cycliste). Ce coefficient a été estimé en tenant compte de différents facteurs :

- La probabilité d'être sélectionné qui est influencée par le nombre de piétons/cyclistes qui traversaient le carrefour durant la séance d'observation
- La durée de la séance d'observation (dans la mesure où toutes les séances n'avaient pas une durée strictement égale à une heure)
- Le volume du trafic des piétons et celui des cyclistes dans chaque city (sur base de la taille de la population)
- La distribution du nombre de séances d'observation entre les trois régions
- (uniquement pour les cyclistes), la prévalence du cyclisme dans les trois régions.

Pour les piétons, la formule finale est la suivante :

$$\frac{\text{Nombre de piétons comptés au cours d'une séance}}{\text{Nombre de piétons observés au cours d'une séance}} \times \frac{1}{\text{Durée d'une séance en minutes.}} \times \frac{\text{Taille de la population de la ville}}{\text{Total des piétons comptés dans la ville}} \times \frac{1}{\text{Nombre de séances dans une région}}$$

Pour les cyclistes, la formule finale est la suivante :

$$\frac{\text{Nombre de cyclistes comptés au cours d'une séance}}{\text{Nombre de cyclistes observés au cours d'une séance}} \times \frac{1}{\text{Durée de la séance en minutes.}} \times \frac{\text{La taille de la population de la ville}}{\text{Total des cyclistes comptés dans la ville}} \times \frac{1}{\text{Nombre de séances dans la région}}$$

$$\times \frac{\text{La proportion de déplacement à vélo sur l'ensemble des déplacements}}{1}$$

Des informations détaillées sur la méthodologie appliquée pour estimer le coefficient de pondération sont présentées dans l'annexe 2.

### 2.7.3 Analyses

Le port d'un casque audio ou d'écouteurs et l'utilisation du téléphone mobile ont été analysés en fonction de différents facteurs (genre, âge, être seul ou non, porter un masque ou non, le moment de la journée ainsi des caractéristiques propres à l'infrastructure routière). Les statistiques descriptives usuelles ont été utilisées pour décrire les données. Toutes les comparaisons de proportions ont été réalisées avec le test du Chi<sup>2</sup> de Pearson lorsque les conditions d'application étaient rencontrées. Lorsque la p-valeur est inférieure à 5% ( $P < 0,05$ ), la différence observée entre les proportions comparées a été considérée comme statistiquement significative. Une p-valeur  $< 0,05$  indique qu'il y a moins de cinq chances sur 100 que l'association observée soit due au hasard, une p-valeur  $< 0,01$  indique que ce risque est de moins d'une chance sur 100 et une p-valeur  $< 0,001$  qu'il est de moins d'une chance sur 1000. Dans les tableaux, les proportions sont présentées accompagnées des intervalles de confiance à 95%, c'est-à-dire les bornes entre lesquelles les proportions estimées ont 95% de chance se trouver.

Le plan de sondage complexe de l'échantillon a été pris en compte dans le calcul des intervalles de confiance et des tests de signification.

Les analyses ont été réalisées avec le programme statistique R version 4.0.2 (R Core Team, 2020) avec le package "survey" version 4.0 (Lumley, 2020) pour les analyses statistiques avec un design d'étude complexe et le package "questionr" version 0.7.1 (Barnier et al., 2020) pour les prévalences pondérées.

## 3 Résultats

### 3.1 Les piétons

#### 3.1.1 Les carrefours

Au total, 44 carrefours ont fait l'objet de séances d'observation.

En Région bruxelloise, la moitié des carrefours observés se situent dans la commune de Bruxelles-ville et l'autre moitié est répartie sur cinq communes différentes (Tableau 2).

Tableau 2. Distribution des carrefours où les séances d'observation ont été réalisées dans la région bruxelloise

Communes	Nombre de carrefours	%
Bruxelles ville	7	53,8%
Schaerbeek	1	7,7%
Ixelles	2	15,4%
Anderlecht	1	7,7%
Molenbeek-Saint-Jean	1	7,7%
Uccle	1	7,7%
Total	13	100,0%

Un nombre relativement équivalent de carrefours ont été observés en Région flamande et en Région wallonne (respectivement à 16 et 15 carrefours) (Tableau 3). Dans chaque ville, trois carrefours ont été observés sauf à Bruges. La circulation des piétons était particulièrement faible à un des carrefours initialement sélectionnés. Celui-ci a donc été remplacé pour la suite des observations par un autre carrefour.

Tableau 3. Distribution des carrefours où les séances d'observation ont été réalisées dans les régions flamande et wallonne.

Communes	Nombre de carrefours	%
Région flamande		
Anvers	3	18,8%
Bruges	4	25,0%
Gand	3	18,8%
Hasselt	3	18,8%
Louvain	3	18,8%
Total	16	100,0%
Région wallonne		
Charleroi	3	20,0%
Liège	3	20,0%
Mons	3	20,0%
Namur	3	20,0%
Wavre	3	20,0%
Total	15	100,0%

### 3.1.2 Les villes

Le Tableau 4 présente la distribution des 10 607 piétons observés dans les différentes villes. L'échantillon non pondéré est peu représentatif de la distribution de la population dans ces mêmes villes. A titre d'exemple, en région wallonne, la ville de Namur est surreprésentée et en région flamande, la ville d'Anvers est sous-représentée. Les observations ont donc été pondérées, notamment en fonction de la taille de la population (voir le point 2.7.2).

Tableau 4. Distribution non pondérée des piétons observés et distribution de la taille de la population, en fonction des villes.

Villes	Echantillon (non pondéré)		Distribution des villes en fonction de leur population
	n	%	%
Anvers	885	8,3%	22,5%
Bruges	300	2,8%	5,0%
Gand	365	3,4%	11,2%
Hasselt	1 019	9,6%	3,4%
Louvain	320	3,0%	4,3%
Bruxelles (6 communes)	3 640	34,3%	30,1%
Charleroi	455	4,3%	8,5%
Liège	1 243	11,7%	8,3%
Mons	338	3,2%	4,1%
Namur	1 665	15,7%	1,3%
Wavre	377	3,6%	1,5%
TOTAL	10 607	100,0%	100,0%

### 3.1.3 Les moments de la journée

La distribution des observations se répartit de façon relativement homogène entre les différents moments de la journée. Nous observons cependant que la proportion de piétons observés est plus élevée à midi (37,3%) et en fin d'après-midi (35,6%) qu'au matin (27,1%) (Figure 4). Cette distribution ne varie pas de manière statistiquement significative entre les villes.

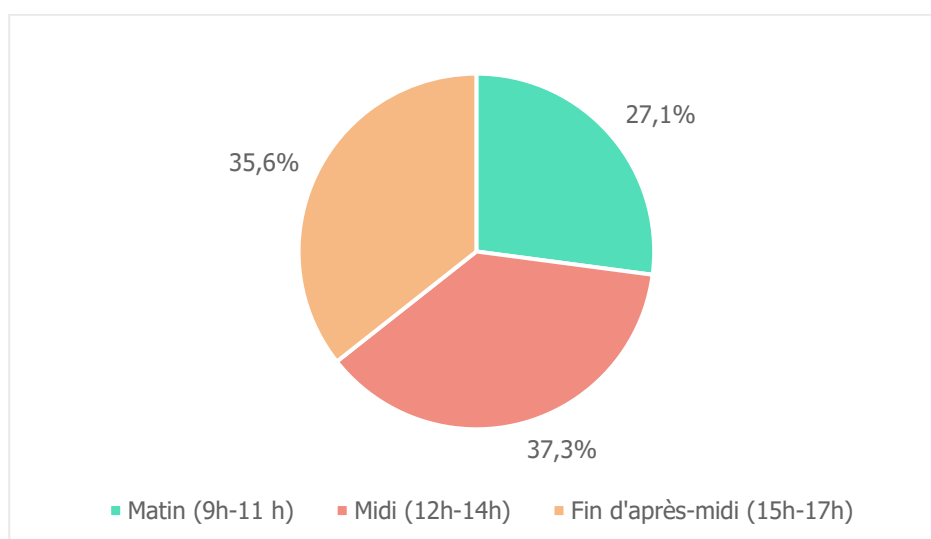


Figure 4. Distribution pondérée des piétons observés (en %), en fonction du moment de la journée (n=10 607)



### 3.1.4 Infrastructure routière

Au total, les observations ont été réalisées à 78 bras de carrefour, chacun de ces bras étant géré par un feu de circulation. La durée médiane d'une phase de feu rouge est de 42,0 secondes (percentile 25 = 36,4 secondes, percentile 75 = 48,0 secondes).

Les données recueillies concernant l'équipement des feux de circulation concernent le mode de gestion de celui-ci, la présence d'un décompte visuel des secondes et la présence d'un signal sonore. Il ressort des observations que trois feux sur quatre (76,6%) sont gérés automatiquement, qu'une minorité de feux (4,6%) disposent d'un décompte visuel des secondes et qu'un feu sur quatre (24,3%) est équipé d'un signal sonore. Ce dernier résultat doit être interprété avec précaution étant donné le nombre élevé d'incohérences relevées dans les observations qui ont été transformées en données manquantes (28,2% de données manquantes) (Tableau 5).

Tableau 5. Fréquences pondérées des équipements des feux de circulation.

Equipements	%
<b>Mode de gestion du feu de circulation (n=69)</b>	
Automatique	76,6
Avec un bouton	23,4
<b>Décompte visuel des secondes (n=68)</b>	
Oui	4,6
Non	95,4
<b>Signal sonore pour traverser (n=57)</b>	
Oui	24,3
Non	75,7

### 3.1.5 Les caractéristiques socio-démographiques

#### 3.1.5.1 Le genre

Les hommes et les femmes se répartissent de façon équivalente parmi les piétons (50,3% d'hommes et 49,7% de femmes). Cette répartition égalitaire s'observe également au niveau des différents moments de la journée. La proportion de femmes est plus élevée lors des observations à midi (52,1%) par rapport au matin (47,4%) et à la fin de l'après-midi (48,8%) mais la différence n'est pas statistiquement significative ( $p=0,19$ ) (Figure 5).

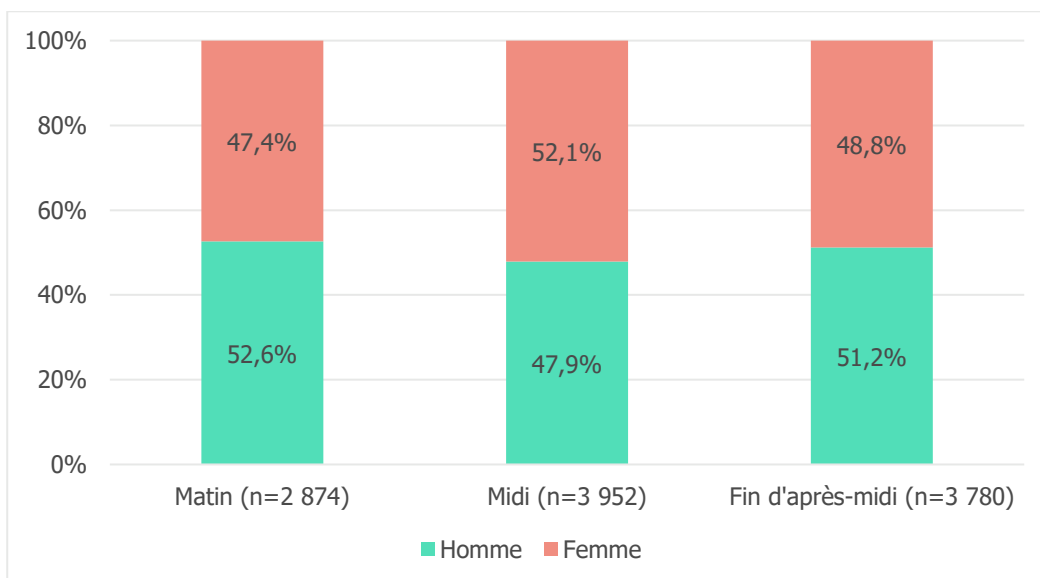


Figure 5. Distribution pondérée des piétons observés, en fonction du genre et du moment de la journée.

### 3.1.5.2 L'âge

La majorité des piétons (60,2%) sont âgés de 25 à 65 ans, ce qui est normal étant donné la largeur de cette classe d'âge. Environ un tiers des piétons (31,4%) ont entre 12 et 24 ans et une minorité (8,4%) est âgée de plus de 65 ans (Figure 6).

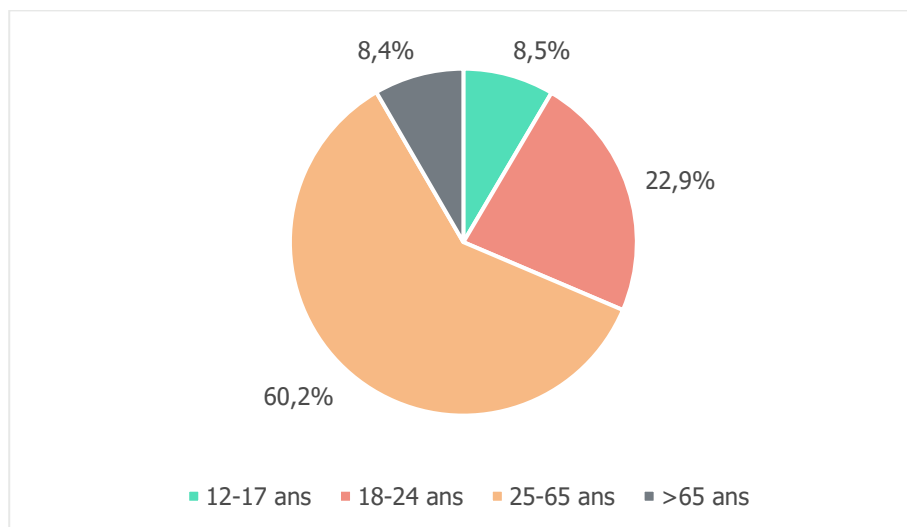


Figure 6. Distribution pondérée des piétons observés en fonction de l'âge (n=10 607).

La distribution de l'âge des piétons varie de manière statistiquement significative ( $p=0,001$ ) en fonction du moment de la journée. La proportion de jeunes piétons (12-17 ans) est deux fois moins élevée le matin (4,2%) par rapport à la proportion observée à midi (10,6%) et en fin d'après-midi (9,5%). La faible proportion de jeunes piétons observés le matin peut être liée au fait que la plupart d'entre eux sont déjà à l'école à 9h du matin. A contrario, la proportion des piétons les plus âgés (>65 ans) est plus élevée le matin (11,5%) par rapport à midi (6,7%) et en fin d'après-midi (7,7%) (Figure 7).

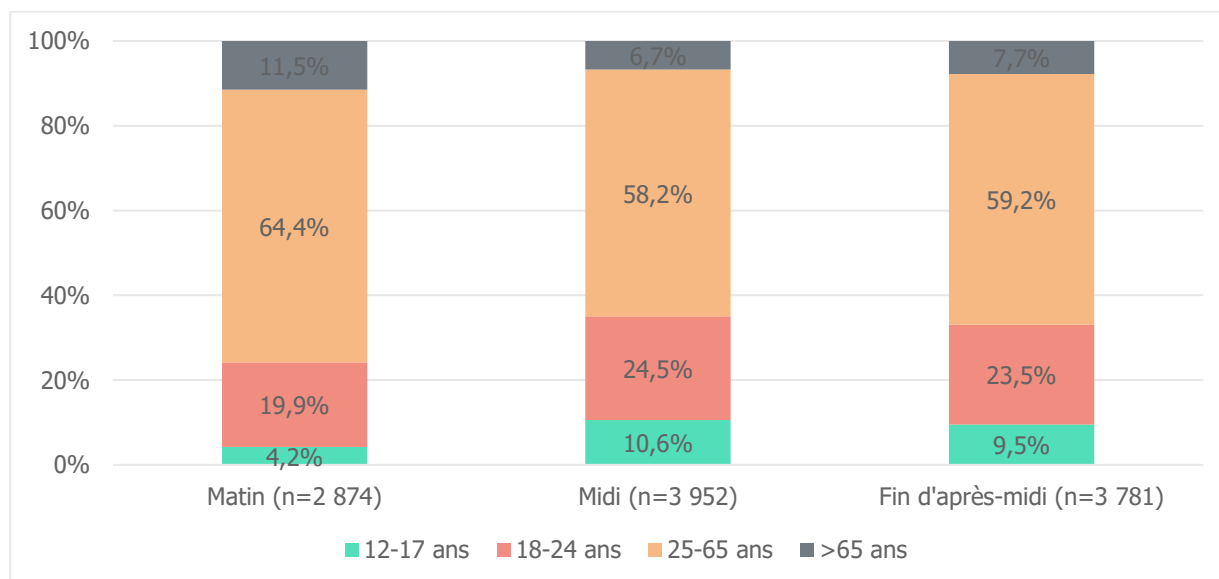


Figure 7. Distribution pondérée des piétons observés, en fonction de l'âge aux différents moments de la journée.

Enfin, on observe une association statistiquement significative ( $p<0,001$ ) entre l'âge et le genre des piétons observés. La proportion de piétons âgés de 18 à 24 ans est plus élevée parmi les femmes (26,2%) par rapport aux hommes (19,7%). A contrario, la proportion de piétons âgés de 25 ans et plus est plus élevée parmi les hommes (72,2%) par comparaison avec les femmes (65,0%) (Figure 8).

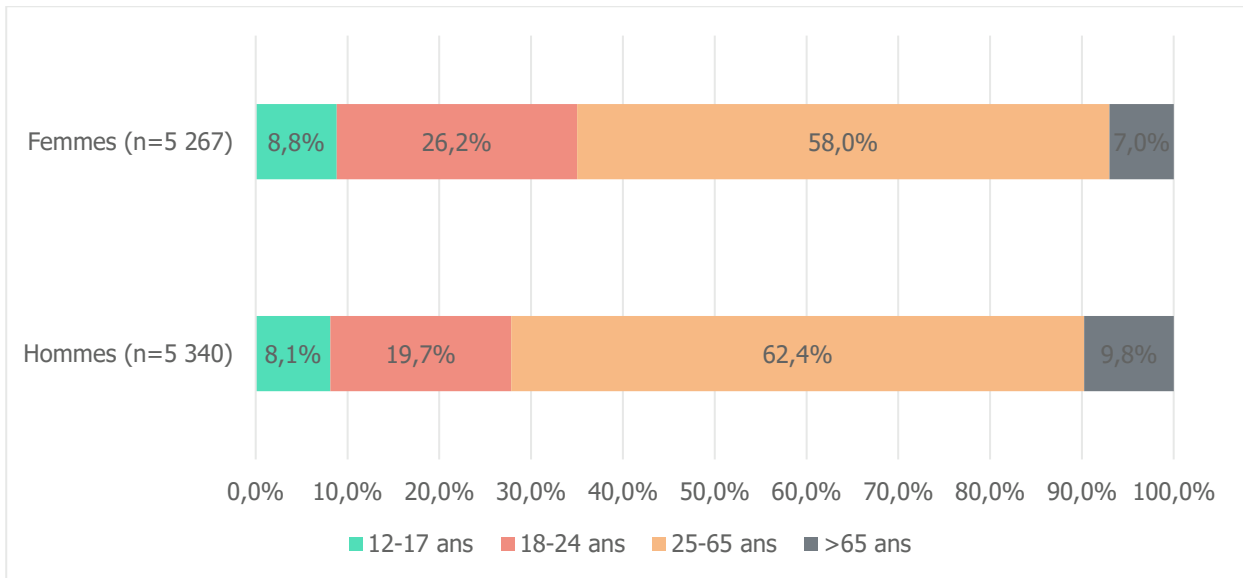


Figure 8. Distribution pondérée des piétons en fonction de l'âge parmi les hommes et les femmes.

Les hommes sont proportionnellement plus nombreux parmi les piétons les plus âgés (58,6%) alors que la proportion de femmes est plus élevée parmi les piétons âgés de 18-24 ans (56,7%) (Figure 9).

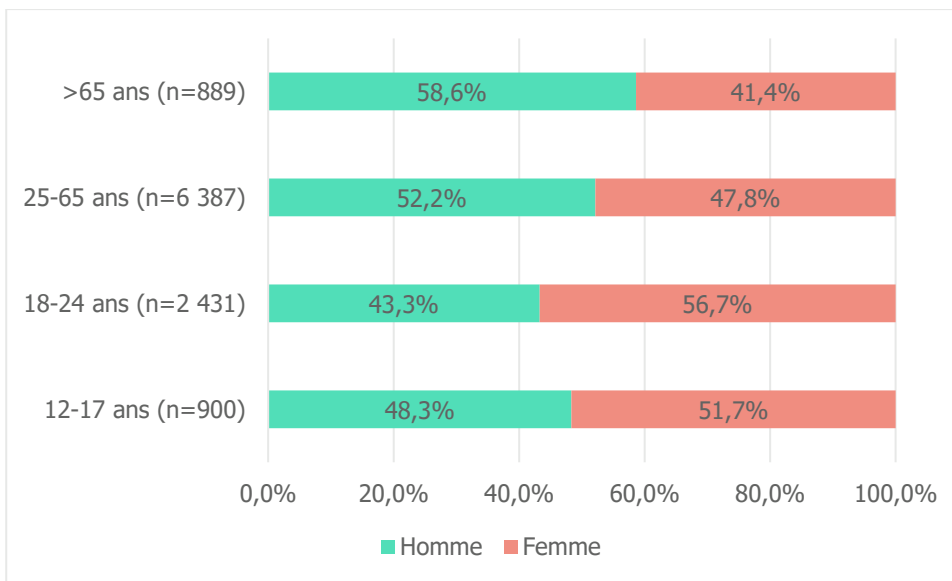


Figure 9. Proportions pondérées des piétons observés en fonction du genre et de l'âge.

### 3.1.5.3 Se promener seul ou accompagné

Environ un tiers des piétons observés (30%) circulent seuls. Parmi les piétons, le fait de se déplacer seul est associé au moment de la journée de manière statistiquement significative ( $p < 0,001$ ). La proportion de piétons se déplaçant seuls est plus élevée le matin (80,2%) par rapport à midi (67,6%) et la fin d'après-midi (64,8%) (Figure 10).

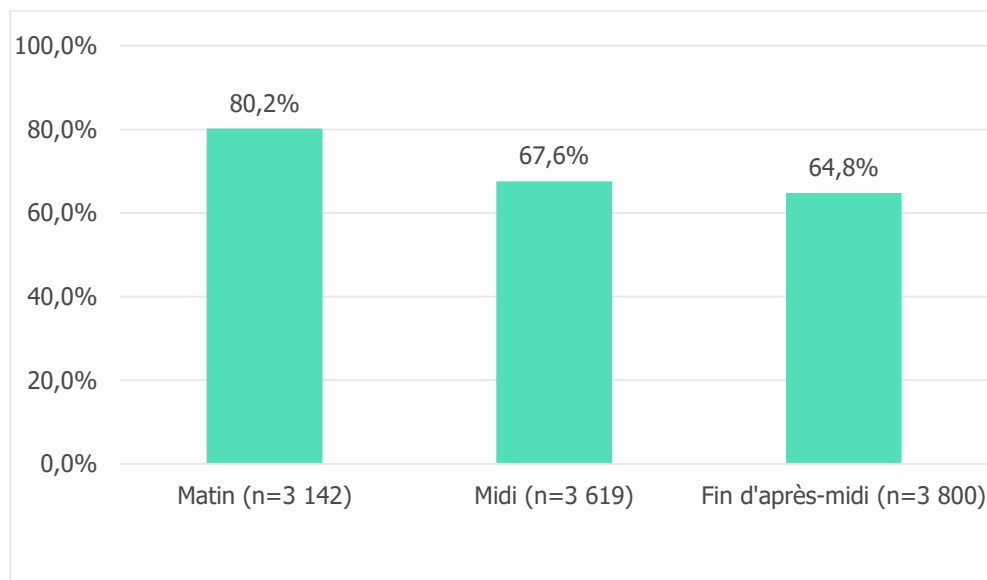


Figure 10. Proportions pondérées des piétons qui marchent seuls, en fonction du moment de la journée (n=10 577).

La proportion de piétons qui marchent seuls varie de manière statistiquement significative ( $p < 0,001$ ) en fonction du genre et de l'âge. Les hommes sont proportionnellement plus nombreux à se déplacer seuls et la proportion de piétons marchant seuls augmente avec l'âge (Figure 11).

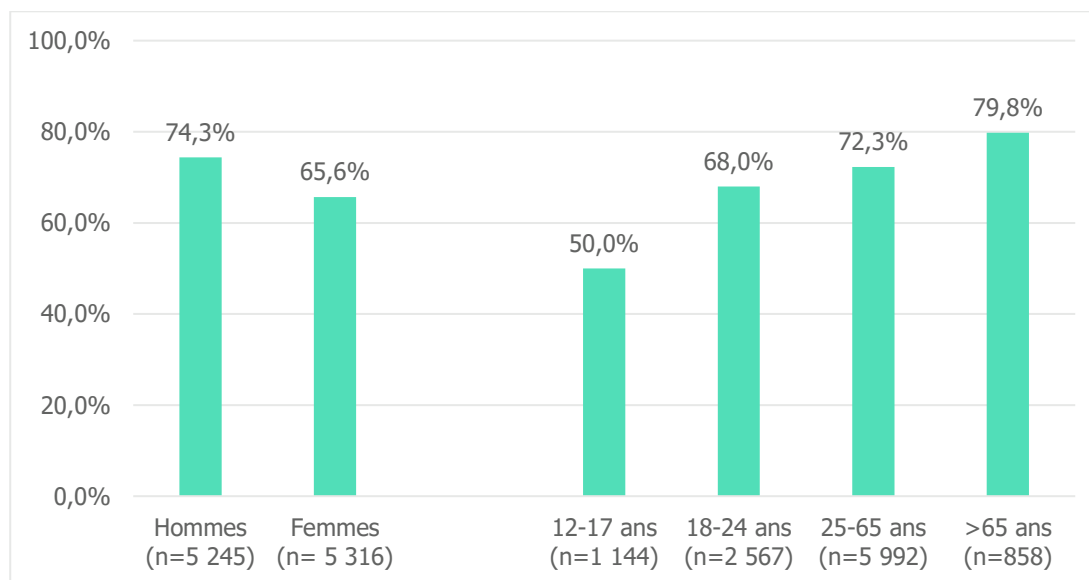


Figure 11. Proportions pondérées des piétons qui marchent seuls en fonction du genre et en fonction de l'âge.

### 3.1.6 Le port du masque buccal

Un piéton sur deux (51,9%) porte un masque buccal. Cette proportion est moins élevée en fin d'après-midi (49,8%) par rapport au matin (52,8%) et à midi (53,2%) mais la différence n'est pas statistiquement significative ( $p=0,76$ ) (Figure 12).

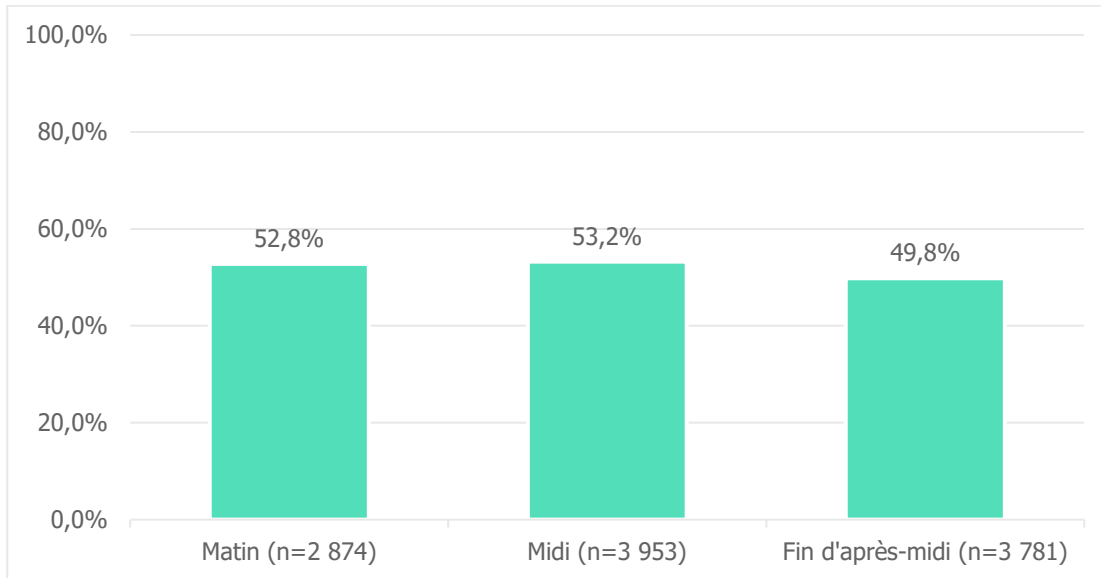


Figure 12. Proportions pondérées de piétons portant un masque buccal, en fonction du moment de la journée (n=10 607)

Le port du masque parmi les piétons est associé de manière statistiquement significative au genre et à l'âge. Les femmes sont proportionnellement plus nombreuses que les hommes à porter le masque (55,2% vs 48,7% ;  $p<0,001$ ) et la proportion de piétons portant le masque est plus élevée parmi les piétons les plus âgés ( $p<0,05$ ) (Figure 13).

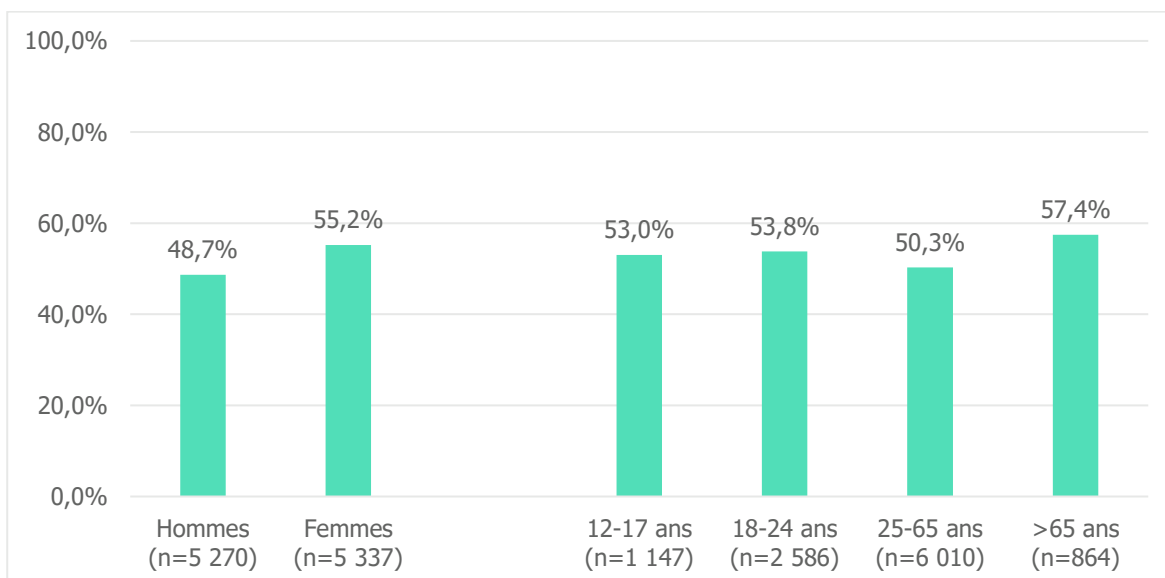


Figure 13. Proportions pondérées de piétons portant un masque buccal, en fonction du genre et en fonction de l'âge.

### 3.1.7 Les distractions

#### 3.1.7.1 Le port d'un casque audio ou d'écouteurs

Environ un piéton sur dix (10,8%, Intervalle de Confiance (IC) à 95% : 9,6%-12,0% ; n=10 399) porte un casque audio ou des écouteurs.

Bien que la proportion de piétons qui portent un casque audio ou des écouteurs soit moins élevée en fin d'après-midi par rapport au matin et à midi, les différences entre les moments de la journée ne sont pas statistiquement significatives (p=0,21).

Cependant, le port d'un casque audio ou d'écouteurs est associé de manière statistiquement significative (p<0,001) au genre, à l'âge et au fait d'être seul ou non. Les hommes sont proportionnellement plus nombreux (11,9%) à porter un casque audio ou des écouteurs par rapport aux femmes (9,6%). Le port du casque audio ou d'écouteurs est plus fréquemment observé parmi les piétons âgés de 12 à 24 ans par rapport à leurs aînés. Près d'un jeune sur cinq porte un casque audio ou des écouteurs (18,6% parmi les 12-17 ans et 21,4% parmi les jeunes de 18-24 ans) alors qu'ils sont une minorité parmi les piétons plus âgés (6,9% parmi les 25-65 ans et 1,9% parmi les piétons âgés de plus de 65 ans).

Enfin, porter un casque audio ou des écouteurs varie selon que le piéton est seul ou accompagné. La proportion de piétons portant un casque audio ou des écouteurs est quatre fois plus élevée parmi ceux qui sont seuls par rapport à ceux qui ne le sont pas (13,9% vs 3,5% ; p<0,001) (Tableau 6).

Tableau 6. Effectifs et fréquences pondérées du port d'un casque audio ou d'écouteurs, en fonction du moment de la journée et des caractéristiques des piétons.

	n	%	IC à 95%		p
<b>Moment de la journée</b>					0,21
Matin	3 099	11,3%	9,2%	13,8%	
Midi	3 550	11,7%	9,7%	14,2%	
Fin d'après-midi	3 750	9,3%	7,8%	11,2%	
<b>Genre</b>					<0,001
Homme	5 209	11,9%	10,5%	13,5%	
Femme	5 190	9,6%	8,4%	10,9%	
<b>Age</b>					
12-17 ans	1 125	18,6%	14,6%	23,3%	<0,001
18-24 ans	2 525	21,4%	18,6%	24,6%	
25-65 ans	5 889	6,9%	5,9%	8,0%	
>65 ans	860	1,9%	1,0%	3,6%	
<b>Seul</b>					<0,001
Oui	7 045	13,9%	12,4%	15,5%	
Non	3 308	3,5%	2,6%	4,6%	

### 3.1.7.2 L'utilisation du téléphone mobile

Environ un piéton sur dix (11,0%, IC à 95% : 10,1%-12,1% ; n=10 573) utilise son téléphone portable à un carrefour. Cinq manières d'utiliser le téléphone mobile ont été considérées. La somme des prévalences de ces modes d'utilisation dépasse 100% dans la mesure où ils peuvent être combinés par une même personne. L'étude révèle que, parmi les piétons qui utilisent leur téléphone, le mode d'utilisation le plus fréquemment observé est l'interaction manuelle avec l'écran. En effet, parmi les piétons observés en train d'utiliser leur téléphone, quatre piétons sur dix (40,3%) écrivent ou font défiler l'écran du téléphone à un moment donné. Viennent ensuite la lecture d'information ou de messages sur le téléphone et l'appel téléphonique en tenant le téléphone à l'oreille (respectivement 35,1% et 31,5%). Les communications avec la fonction main-libre ou en tenant le téléphone à la main (en face de la bouche, par exemple) ont été moins fréquemment observées (11,6%) (Figure 14).

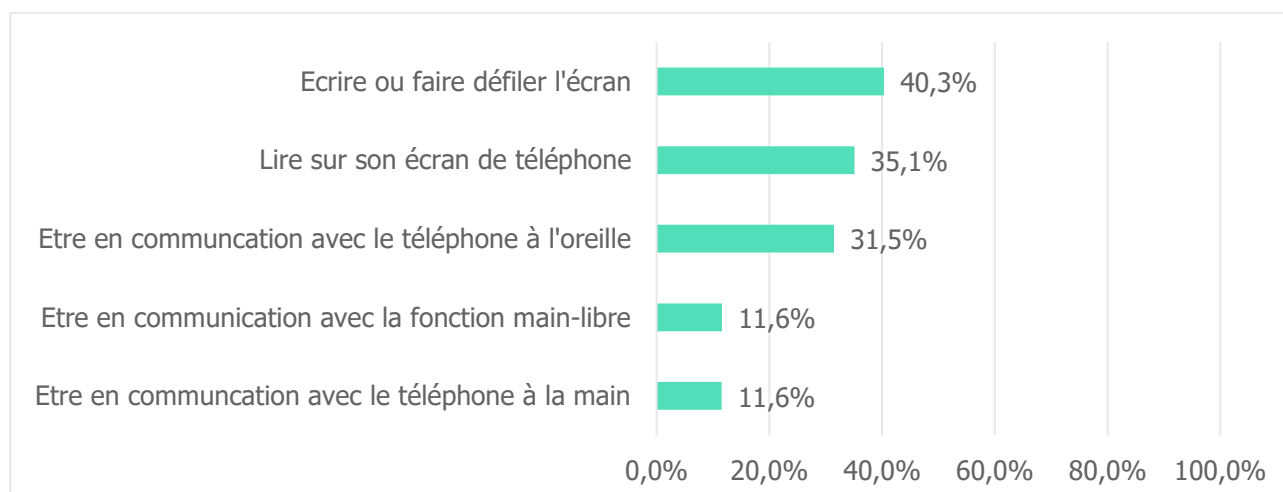


Figure 14. Fréquences pondérées du mode d'utilisation parmi les piétons qui ont utilisé le téléphone mobile (n=1 264).

Pour l'analyse des facteurs potentiellement associés à l'utilisation du téléphone mobile, nous avons considéré l'utilisation du téléphone portable de façon dichotomique (oui/non).

L'utilisation du téléphone mobile parmi les piétons n'est pas associée au moment de la journée ( $p=0,93$ ) (Tableau 7).

Les femmes sont proportionnellement plus nombreuses (11,8%) que les hommes (10,3%) à utiliser le téléphone portable à un carrefour mais la différence est à la limite de signification statistique ( $p=0,05$ ) (Tableau 7).

En revanche, ce comportement est statistiquement significativement associé à l'âge des piétons ( $p<0,001$ ). L'utilisation du téléphone mobile à un carrefour est plus fréquemment observée dans la classe d'âge des 18-24 ans (16,8%) par rapport aux autres classes d'âge et les différences sont statistiquement significatives. Seule la différence observée entre la classe d'âge de 12-17 ans (12,8%) et la classe d'âge de 25-65 ans (10,0%) n'est pas statistiquement significative ( $p=0,08$ ). Enfin, moins d'un pourcent des piétons âgés de plus de 65 ans utilisent leur téléphone mobile à un carrefour.

Les piétons qui se déplacent seuls sont presque trois fois plus nombreux (13,6%) à utiliser le téléphone mobile à un carrefour par rapport à ceux qui sont accompagnés (5,0%).

L'utilisation du téléphone mobile à un carrefour est également associée au port du masque. Ce comportement est plus fréquemment observé parmi les piétons qui ne portent pas de masque buccal (12,5%) par rapport à ceux qui en portent un (9,7%) (Tableau 7).

Tableau 7. Effectifs et fréquences pondérées de l'utilisation du téléphone mobile au carrefour en fonction du moment de la journée et des caractéristiques des piétons.

	n	%	IC (95%)		p
<b>Moment de la journée</b>					<b>0,93</b>
Matin	3 147	11,1%	9,1%	13,4%	
Midi	3 623	11,3%	9,4%	13,5%	
Fin d'après-midi	3 803	10,8%	9,4%	12,4%	
<b>Genre</b>					<b>0,05</b>
Homme	5 254	10,3%	9,2%	11,5%	
Femme	5 319	11,8%	10,5%	13,3%	
<b>Age</b>					<b>&lt;0,001</b>
12-17 ans	1 141	12,8%	10,3%	15,8%	
18-24 ans	2 573	16,8%	14,8%	19,1%	
25-65 ans	6 001	10,0%	9,0%	11,2%	
>65 ans	858	0,9%	0,4%	1,9%	
<b>Seul</b>					<b>&lt;0,001</b>
Oui	7 164	13,6%	12,4%	15,0%	
Non	3 364	5,0%	4,1%	6,2%	
<b>Masque buccal</b>					<b>&lt;0,001</b>
Oui	6 207	9,7%	8,6%	11,1%	
Non	4 365	12,5%	11,2%	13,9%	

Lorsqu'on compare l'utilisation du téléphone mobile en fonction de l'équipement du feu de circulation, on observe que la proportion de piétons qui utilisent le téléphone mobile est plus élevée lorsque le feu est équipé d'un signal sonore indiquant au piéton quand il peut traverser (12,4%) par rapport aux feux qui ne disposent pas d'un tel équipement (10,1%). Toutefois, cette différence n'est pas statistiquement significative ( $p=0,14$ ). Ce résultat doit être interprété avec précaution étant donné la proportion de données manquantes pour cet équipement (26,9%).

Lorsque le feu de circulation est équipé d'un système visuel qui décompte les secondes, la proportion de piétons qui utilisent le téléphone mobile est deux fois moins élevée (5,4%) par rapport à la proportion observée aux feux qui ne disposent pas de ce système (10,7%) ( $p<0,01$ ). De même, les piétons sont proportionnellement plus nombreux à utiliser le téléphone mobile lorsqu'ils sont à un feu géré de manière automatique (12,0%) par rapport à ceux qui doivent appuyer sur un bouton pour demander que le feu passe au vert (9,1%) et cette différence est également statistiquement significative ( $p<0,05$ ) (Figure 15).



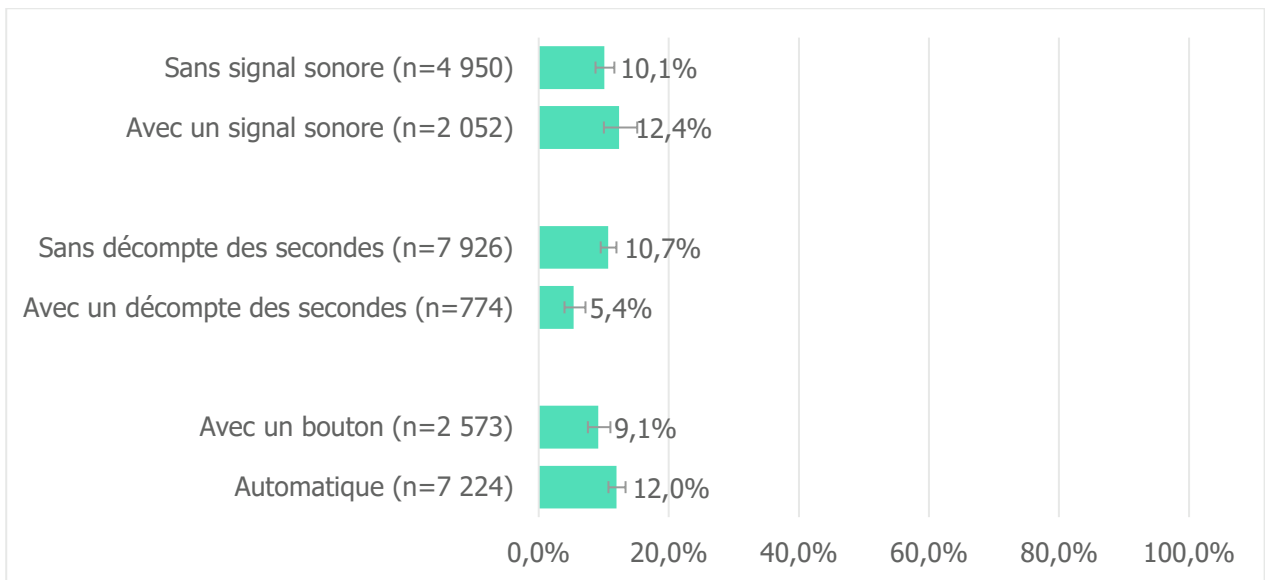


Figure 15. Fréquences pondérées d'utilisation du téléphone mobile en fonction de l'équipement du feu de circulation.

Aucune association statistiquement significative n'est observée entre l'utilisation du téléphone mobile et la durée de la phase de feu rouge ( $p=0,50$ ). Les proportions de piétons qui utilisent le téléphone mobile sont équivalentes quelle que soit la durée du feu rouge.

L'utilisation du téléphone a été observée tout au long des différents moments-clés, de l'arrivée au feu rouge jusqu'à la fin de la traversée. Pour rappel, les piétons qui ont traversé au feu rouge ont été exclus de l'étude.

Parmi les piétons qui ont utilisé leur téléphone mobile, nous observons qu'environ trois piétons sur quatre (73,2%) l'ont fait en arrivant au feu rouge, près de huit piétons sur dix (78,3%) l'ont utilisé en attendant au feu, près de six sur dix (58,8%) lorsque le feu est devenu vert, sept piétons sur dix (71,4%) l'ont utilisé en traversant et près d'un piéton sur deux (46,8%) l'a utilisé lorsqu'il/elle a rejoint l'autre extrémité du passage pour piéton (Figure 16).

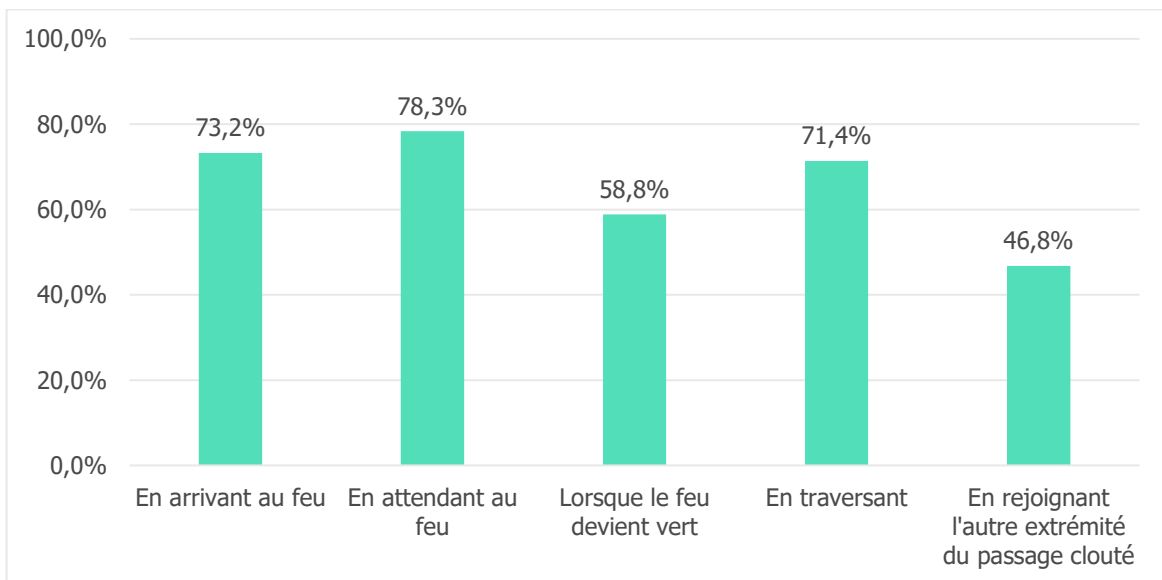


Figure 16. Fréquences pondérées d'utilisation du téléphone mobile en fonction du moment entre l'arrivée au feu rouge et la fin de la traversée du carrefour, parmi les piétons qui ont utilisé le téléphone mobile ( $n=1\ 264$ ).

L'analyse des différentes combinaisons possibles de l'utilisation du téléphone mobile dès l'arrivée au feu rouge jusqu'à l'arrivée de l'autre côté du passage piétons a révélé de nombreux scénarios possibles. Dans le Tableau 8, nous présentons les huit scénarios qui couvrent 88,5% des piétons qui ont utilisé le téléphone portable au carrefour. Les 12,5% restant sont répartis sur 22 scénarios plus anecdotiques où la prévalence varie de 0,1% à 1,5%.

Tableau 8. Distribution pondérées des différentes combinaisons possibles pour l'utilisation du téléphone mobile entre les différentes phases de la traversée du carrefour, parmi les piétons qui utilisent le téléphone (n=1 264).

%	En arrivant au feu	En attendant au feu	Lorsque le feu devient vert	En traversant	En rejoignant l'autre extrémité du passage clouté
37,6%	[Barre grise couvrant toutes les phases]				
9,7%	[Barre grise couvrant les phases 1 à 4]				[Barre grise]
4,5%	[Barre grise]	[Barre grise couvrant les phases 2 à 5]			
1,0%	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]
4,2%	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]
10,8%	[Barre grise couvrant les phases 1 et 2]		[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]
6,2%	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]
6,7%	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]
8,0%	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]	[Barre grise]

Parmi les piétons qui utilisent le téléphone, un piéton sur deux (52,8%) le fait (quasi) tout au long des différentes phases de la traversée du carrefour, c'est-à-dire en arrivant au feu jusqu'au moment où ils rejoignent l'autre côté du passage pour piétons (37,6%) comme le montre la première ligne du tableau ou durant quatre des cinq phases (15,1%) comme illustré par les 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> lignes du tableau (Tableau 8). Notons également que près d'un piéton sur quatre (17,0%) qui utilise son téléphone cesse de le faire pour traverser et rejoindre l'autre côté du passage clouté (6,2 % lorsqu'ils arrivent au feu et 10,8% lorsque le feu devient vert %). Enfin, une minorité des piétons utilisant le téléphone le font uniquement en attendant au feu rouge (6,7%) et d'autres uniquement en traversant (8,0%).

## 3.2 Les cyclistes

### 3.2.1 Les carrefours

Au total, 45 carrefours ont fait l'objet de séances d'observation pour les cyclistes, soit un carrefour de plus par rapport à l'observation des piétons.

En région bruxelloise, le nombre des carrefours (n=13) et la distribution de ceux-ci dans les différentes communes est identique à celle pour l'observation des piétons (Tableau 2).

En région flamande, trois carrefours ont été observés dans chaque ville sauf à Bruges où deux carrefours ont été remplacés. Le total des carrefours s'élève à 17 pour l'observation des cyclistes (Tableau 9). En région wallonne, 15 carrefours ont fait l'objet de séances d'observations. La distribution des carrefours entre les cinq villes est identique à celle pour l'observation des piétons (Tableau 9).

Tableau 9. Distribution des carrefours les régions flamande et wallonne.

Communes	Nombre de carrefours	%
Région flamande		
Anvers	3	18,8%
Bruges	5	25,0%
Gand	3	18,8%
Hasselt	3	18,8%
Louvain	3	18,8%
Total	17	100,0%
Région wallonne		
Charleroi	3	20,0%
Liège	3	20,0%
Mons	3	20,0%
Namur	3	20,0%
Wavre	3	20,0%
Total	15	100,0%

### 3.2.2 Les villes

La distribution non pondérée des 5 713 cyclistes observés est relativement éloignée de la distribution de la population de référence (Tableau 10). Les observations ont donc également été pondérées (voir le point 2.7.2).

Contrairement aux piétons, la taille de la population dans les différentes villes n'est pas un indicateur suffisamment spécifique pour déterminer la représentativité de l'échantillon des cyclistes observés. Toutefois, un tel indicateur n'existe pas pour l'instant en Belgique. Dès lors, nous avons utilisé comme population de référence un indicateur qui combine la taille de la population dans les différentes villes et la proportion des déplacements à vélo par région.

Tableau 10. Distribution non pondérée des cyclistes observés et distribution de la population de référence (\*), en fonction des villes.

Villes	Echantillon (non pondéré)		Population de référence (*)
	n	%	%
Anvers	1 017	17,8%	40,1%
Bruges	796	13,9%	9,0%
Gand	564	9,9%	20,0%
Hasselt	700	12,3%	6,0%
Louvain	905	15,8%	7,6%
Bruxelles (6 communes)	1 171	20,5%	12,0%
Charleroi	61	1,1%	1,7%
Liège	137	2,4%	1,7%
Mons	62	1,1%	0,8%
Namur	92	1,6%	0,9%
Wavre	208	3,6%	0,3%
TOTAL	5 713	100,0%	100,0%

(\*) taille de la population X prévalence des déplacements à vélo par région (18% en Flandre, 4% dans la Région de Bruxelles-Capitale et 2% en Wallonie – Source : (Derauw et al., 2019))

### 3.2.3 Les moments de la journée

La proportion de cyclistes observés augmente au fil de la journée. Près d'un quart des cyclistes ont été observés le matin (23,6%), un tiers à midi (32,7%) et 43,8% en fin d'après-midi. (Figure 17). Aucune différence statistiquement significative n'est observée entre les villes en ce qui concerne la distribution des cyclistes observés aux différents moments de la journée.

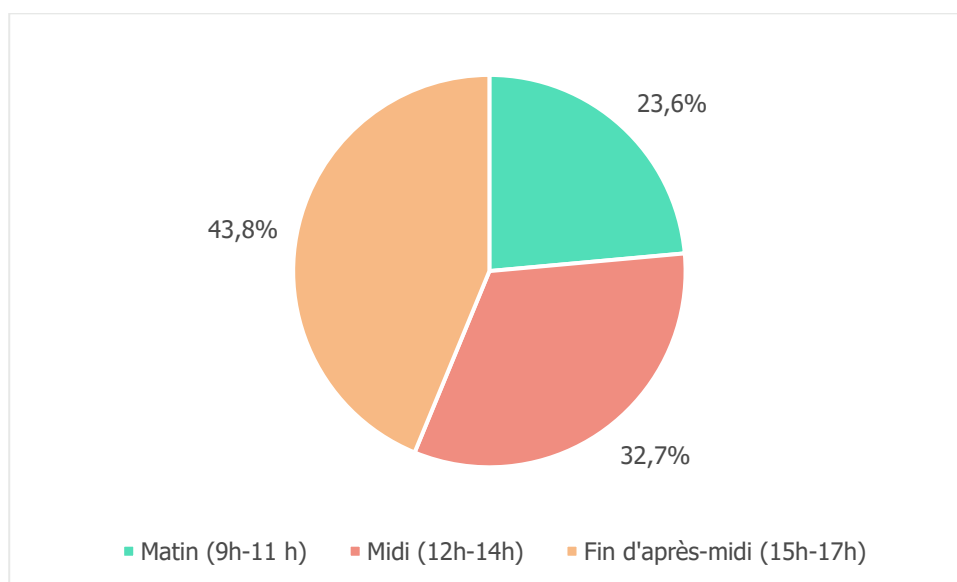


Figure 17. Distribution pondérée des cyclistes observés (en %), en fonction du moment de la journée (n=5 713)

### 3.2.4 Infrastructure routière

Un total de 75 bras de carrefour ont fait l'objet de séances d'observation et ces bras sont tous équipés d'un feu de circulation. La durée médiane d'une phase de feu rouge est de 39,6 secondes (percentile 25 = 35,6 secondes, percentile 75 = 45,0 secondes).

Au niveau des équipements, la signalisation B22 (qui autorise les cyclistes à tourner à droite même si le feu de circulation est rouge) est présente sur un tiers des feux (36,3%) (Tableau 11). Par contre, aucun feu de circulation n'est équipé de la signalisation B23 qui autorise les cyclistes à aller tout droit même si le feu de circulation est rouge (cette signalisation est utilisée pour les croisements en T). Une minorité de bras de carrefour dispose d'un feu de signalisation spécifique pour gérer la circulation des cyclistes (5,9%). Enfin, tous les feux de circulation, à l'exception d'un seul, disposent d'une phase orange.

Tableau 11. Fréquences pondérées des équipement des feux de circulation.

Equipements		%
<b>Tourner à droite si feu rouge (panneau B22) (n=66)</b>		
	Oui	36,3
	Non	63,7
<b>Aller tout droit si feu rouge (panneau B23) (n=70)</b>		
	Oui	0,0
	Non	100,0
<b>Feu de signalisation spécifique pour les cyclistes (n=72)</b>		
	Oui	5,9
	Non	94,1
<b>Phase de feu orange (n=71)</b>		
	Oui	99,9
	Non	0,1

Enfin, il ressort des données collectées que la majorité des bras des carrefours ne sont pas équipés d'une piste cyclable séparées (87,7%). Les cyclistes se déplacent sur la route (avec ou sans marquage).

### 3.2.5 Les caractéristiques démographiques

#### 3.2.5.1 Le genre

Près de six cyclistes observés sur dix (59,6%) sont des hommes. Cette surreprésentation des hommes parmi les cyclistes observés se maintient tout au long de la journée (Figure 18).

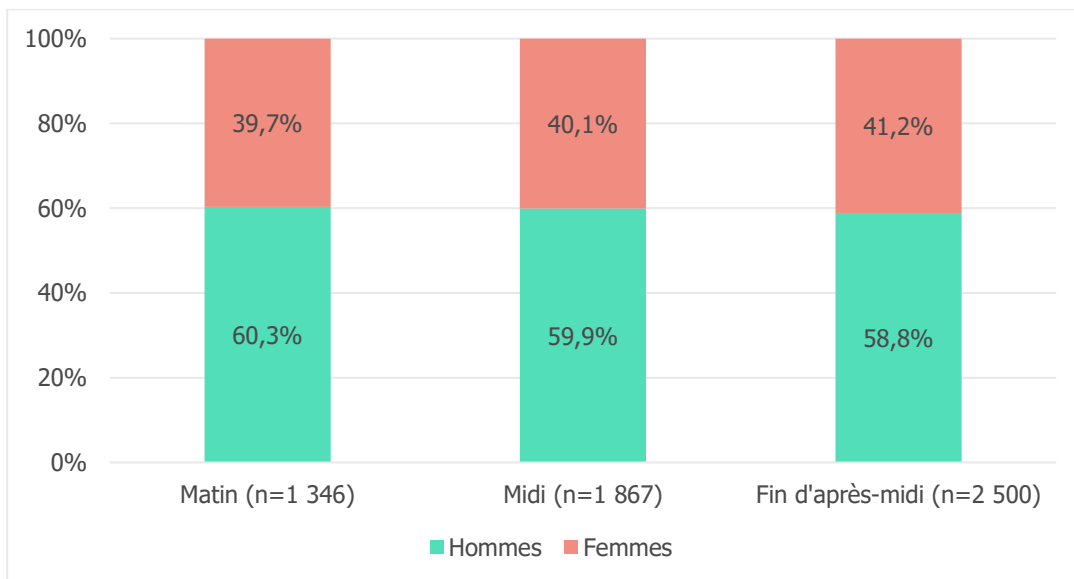


Figure 18. Distribution pondérée des cyclistes observés, en fonction du genre et du moment de la journée.

#### 3.2.5.2 L'âge

La distribution de l'âge parmi les cyclistes est semblable à celle observée parmi les piétons. La classe d'âge des 25-65 ans est la plus représentée (56,1%), environ un cycliste sur trois (35,2%) est âgé de 12 à 24 ans et une minorité des cyclistes avait plus de 65 ans (Figure 19).

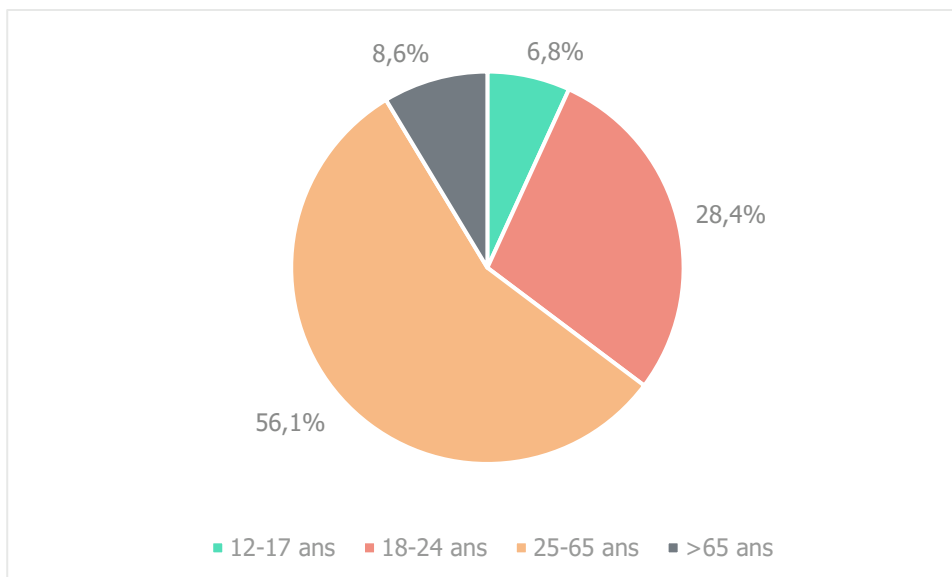


Figure 19. Distribution pondérée des cyclistes observés en fonction de l'âge (n=5 713).

Une association statistiquement significative ( $p < 0,001$ ) a été observée entre l'âge des cyclistes et le moment de la journée. La proportion de jeunes cyclistes (12-17 ans) est deux fois moins élevée le matin (2,1%) par rapport à la proportion observée à midi (5,4%) et cinq fois moins élevée par rapport à celle observée en fin d'après-midi (10,5%). A nouveau, la faible proportion de jeunes cyclistes observés le matin peut être liée au fait que la plupart d'entre eux sont déjà à l'école au moment des observations. A contrario, la proportion des cyclistes âgés de plus de 65 ans est plus élevée le matin (12,1%) par rapport à midi (7,2%) et en fin d'après-midi (7,8%) (Figure 20).

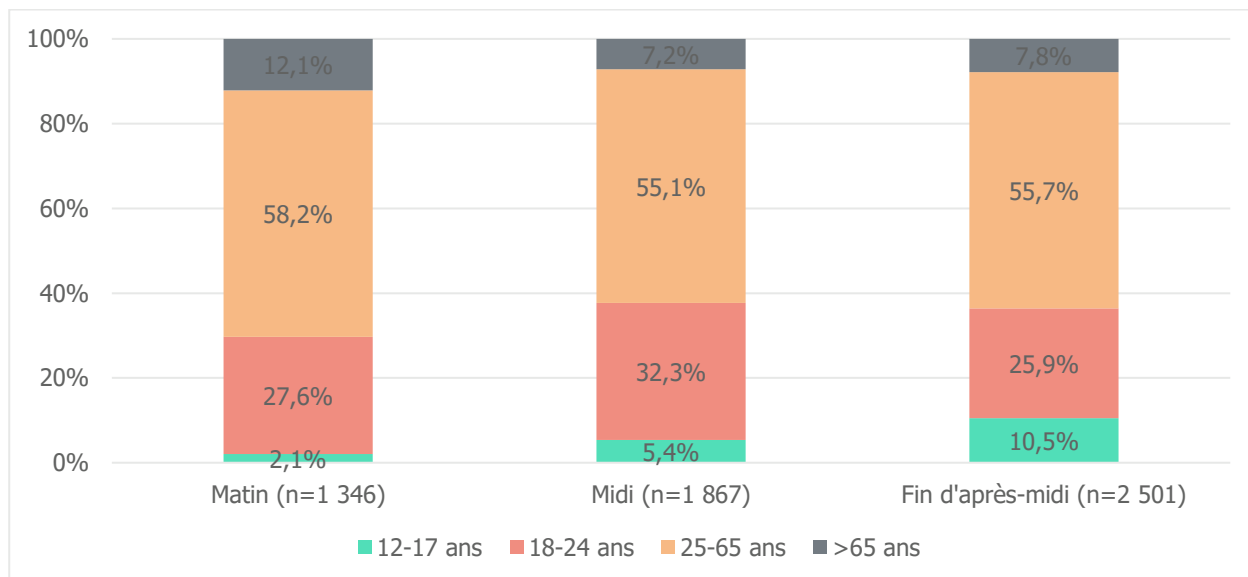


Figure 20. Distribution pondérée des cyclistes observés, en fonction de l'âge aux différents moments de la journée.

Enfin, l'âge est associé de manière statistiquement significative ( $p < 0,01$ ) au genre des cyclistes observés. Les cyclistes âgés de 12 à 24 ans sont proportionnellement plus nombreux parmi les femmes (39,9%) par rapport aux hommes (32,0%). A contrario, la proportion de piétons âgés d'au moins 25 ans est plus élevée parmi les hommes (78,0%) par comparaison avec les femmes (61,1%) (Figure 21).

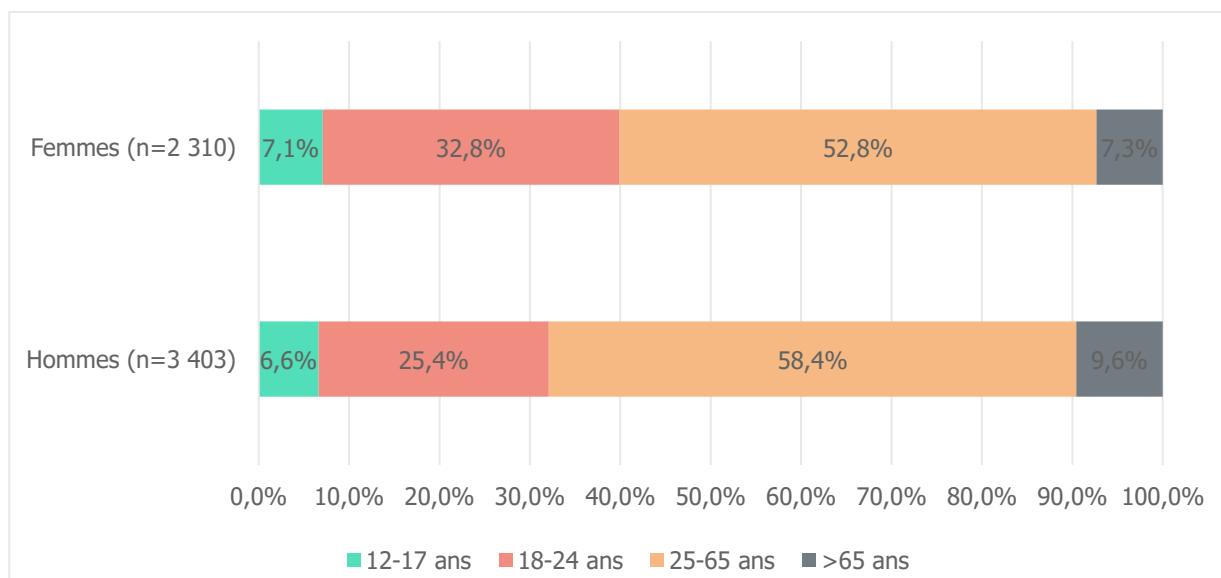


Figure 21. Distribution pondérée des cyclistes observés en fonction de l'âge parmi les hommes et les femmes.

Les hommes sont proportionnellement plus nombreux que les femmes quelle que soit la catégorie d'âge, même si l'écart se réduit parmi les cyclistes âgés de 18 à 24 ans (Figure 22).

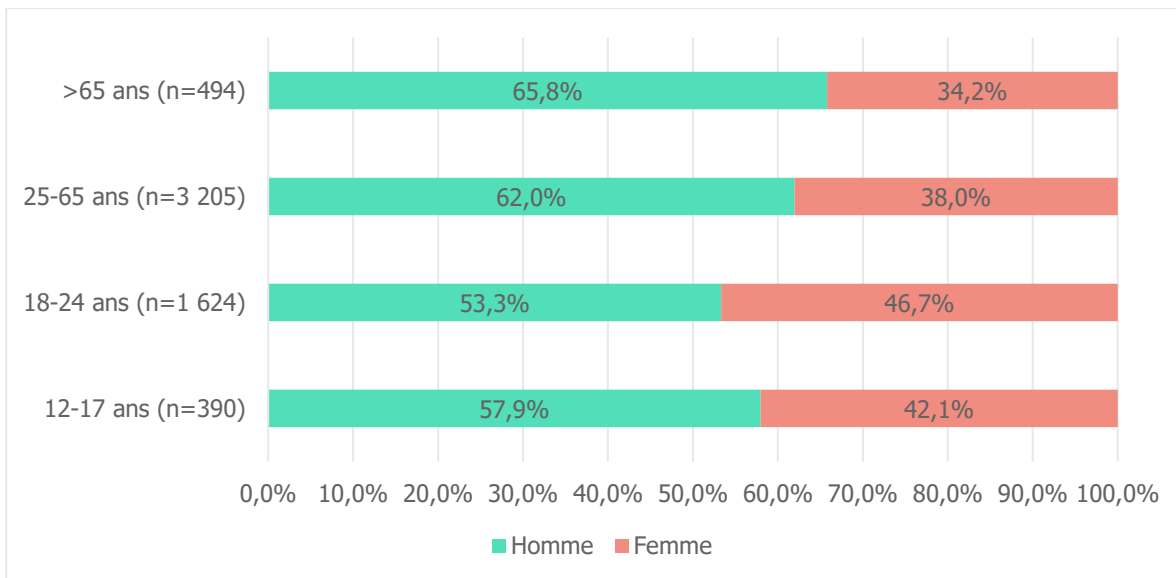


Figure 22. Proportions pondérées des cyclistes observés en fonction du genre et de l'âge.

### 3.2.5.3 Faire du vélo seul ou accompagné

La majorité des cyclistes observés se déplacent seuls (89,2% ; n=5 607). Bien que cette tendance se maintienne entre les différents moments de la journée, une association statistiquement significative est observée entre le fait de circuler seul et le moment de la journée ( $p < 0,05$ ). La proportion de cyclistes circulant seuls diminue entre les différents moments de la journée (respectivement 93,1% le matin, 89,5% à midi et 86,9% en fin d'après-midi (Figure 23).

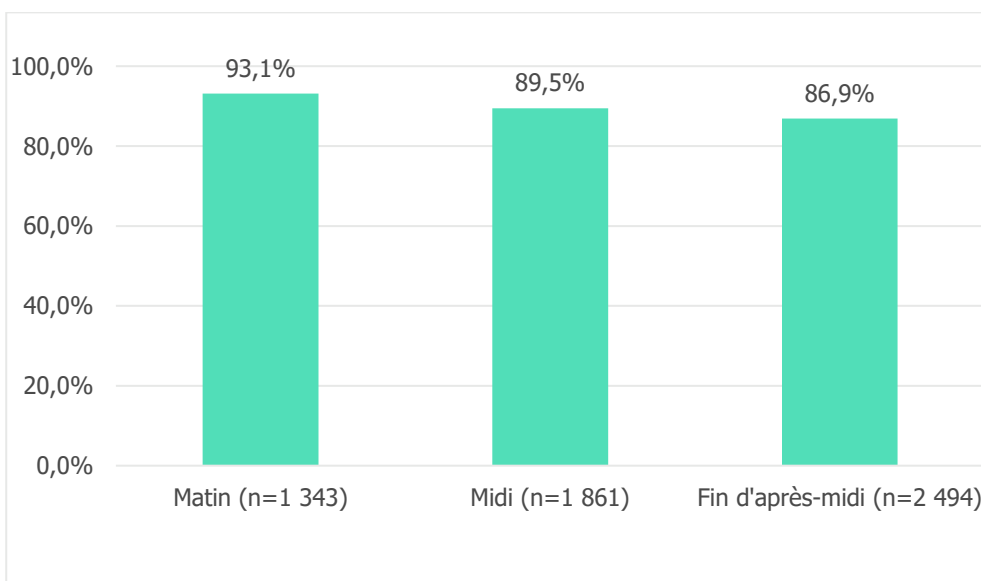


Figure 23. Proportions pondérées des cyclistes qui roulent seuls en fonction du moment de la journée.

Rouler seul est également associé de façon statistiquement significative au genre ( $p < 0,01$ ) et à l'âge ( $p < 0,001$ ). Les hommes sont proportionnellement plus nombreux à rouler seuls (91,0%) par rapport aux femmes (86,6%) et la proportion de cyclistes se déplaçant seuls est la moins élevée parmi les plus jeunes cyclistes (75,6% parmi les 12-17 ans par rapport à 93,6% parmi les cyclistes âgés de 18 à 24 ans, 88,9% parmi ceux qui ont entre 25 et 65 ans et 87,7% parmi les plus âgés) (Figure 24).



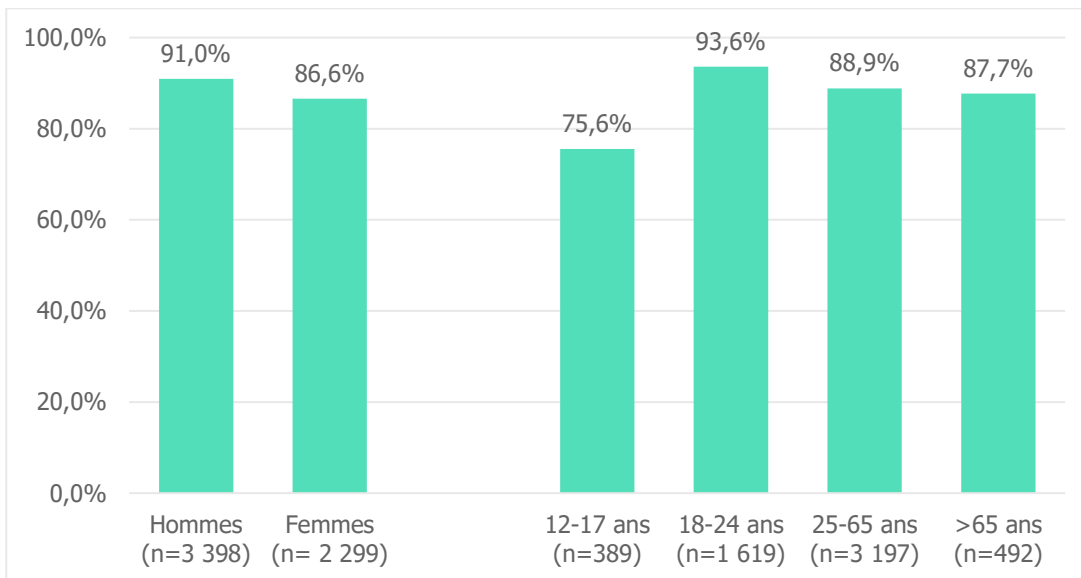


Figure 24. Proportions pondérées des cyclistes qui roulent seuls en fonction du genre et en fonction de l'âge.

### 3.2.6 Le port du masque buccal

Près d'un cycliste sur quatre (24,0%) porte un masque buccal en roulant et cette proportion reste stable entre les différents moments de la journée (24,3% le matin et à midi et 23,6% en fin d'après-midi. ( $p=0,99$ ) (Figure 25).

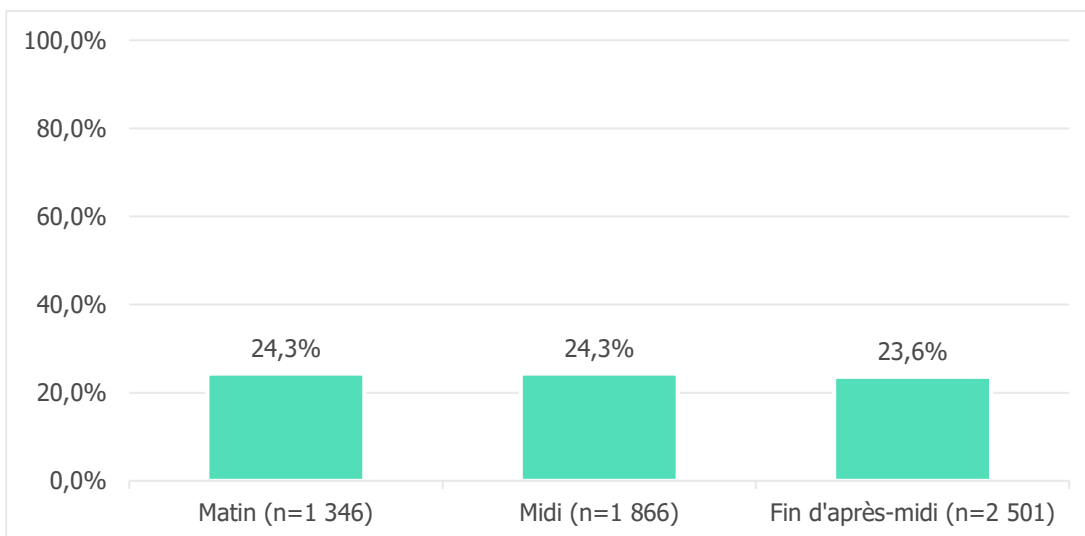


Figure 25. Proportions pondérées de cyclistes portant un masque buccal, en fonction du moment de la journée (n=10 607)

Comme pour les piétons, porter un masque buccal est associé de manière statistiquement significative au genre et à l'âge parmi les cyclistes. La proportion de cyclistes portant le masque est plus élevée parmi les femmes par rapport aux hommes (26,0% vs 22,6% ;  $p<0,05$ ). Les cyclistes les plus jeunes (12-17 ans) sont proportionnellement les plus nombreux à porter un masque buccal (37,5%) et les cyclistes de 25-65 ans sont proportionnellement les moins nombreux (19,9%) ( $p<0,001$ ) (Figure 26).

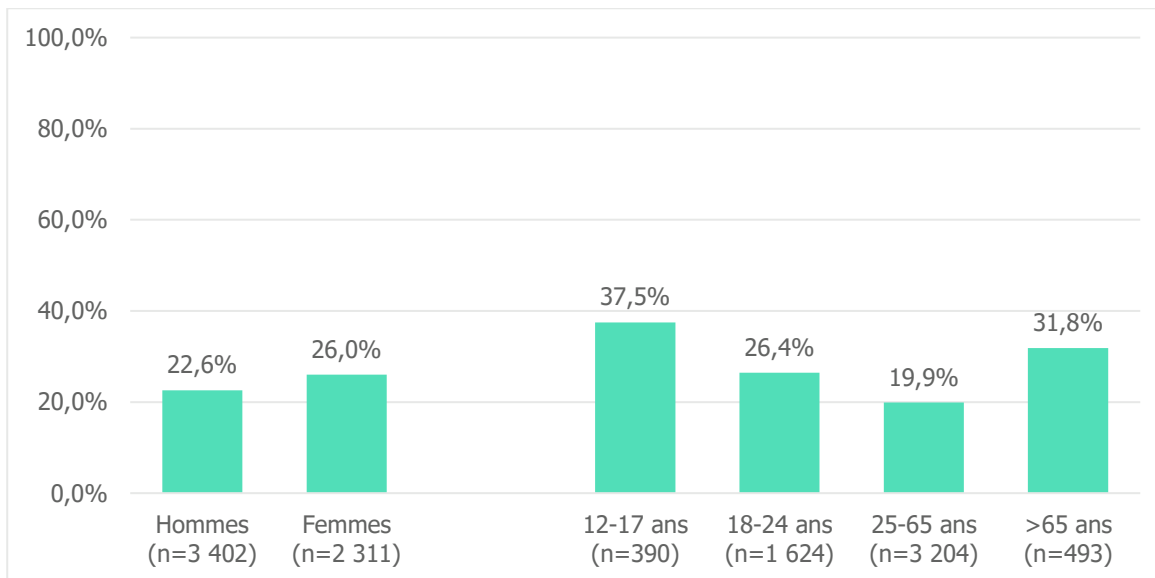


Figure 26. Proportions pondérées de cyclistes portant un masque buccal, en fonction du genre et en fonction de l'âge.

### 3.2.7 Les distractions

#### 3.2.7.1 Le port d'un casque audio ou d'écouteurs

Un cycliste sur dix (10,0%, IC à 95% : 8,0%-12,0% ; n=5 539) porte un casque audio ou des écouteurs.

Cette prévalence ne varie pas en fonction des moments de la journée ( $p=0,97$ ), ni en fonction du genre ( $p=0,47$ ) (Tableau 12).

Cependant, une association statistiquement significative est observée entre le port d'un casque audio ou d'écouteurs et l'âge ( $p<0,001$ ). Les cyclistes âgés de 12 à 24 ans sont proportionnellement plus nombreux à porter un casque audio ou des écouteurs par rapport à leurs aînés (respectivement 15,6% parmi les 12-17 ans, 16,8% parmi les jeunes de 18-24 ans, 7,4% parmi les 25-65 ans et 0,4% parmi les cyclistes âgés de plus de 65 ans). Pour les comparaisons deux à deux des classes d'âges, celles de « 25-65 ans » et « >65 ans » ont été regroupées car les effectifs dans la dernière classe d'âge sont trop faibles. Il en ressort que la différence observée entre la classe d'âge des 12-17 ans et celle des 18-24 ans n'est pas statistiquement significative ( $p=0,59$ ). En revanche, la différence observée entre les « 12-17 ans » et les «  $\geq 25$  ans » ainsi que celle entre les « 18-24 ans » et les «  $\geq 25$  ans » sont statistiquement significatives ( $p<0,001$  dans les deux cas) (Tableau 12).

Enfin, porter un casque audio ou des écouteurs varie selon que le cycliste se déplace seul ou accompagné. La proportion de cyclistes portant un casque audio ou des écouteurs est trois fois plus élevée parmi ceux qui sont seuls par rapport à ceux qui ne le sont pas (10,8% vs 3,0% ;  $p<0,001$ ) (Tableau 12).

Tableau 12. Effectifs et fréquences pondérées du port d'un casque audio ou d'écouteurs, en fonction du moment de la journée et des caractéristiques des cyclistes.

	n	%	IC à 95%		p
<b>Moment de la journée</b>					0,97
Matin	1 477	9,6%	6,8%	13,5%	
Midi	1 754	10,3%	7,2%	14,4%	
Fin d'après-midi	2 308	9,9%	6,7%	14,3%	
<b>Genre</b>					0,47
Homme	3 273	10,4%	8,0%	13,4%	
Femme	2 266	9,3%	7,3%	11,9%	
<b>Age</b>					
12-17 ans	431	15,6%	11,7%	20,4%	<0,001
18-24 ans	1 532	16,8%	13,4%	20,9%	
25-65 ans	2 997	7,4%	5,8%	9,4%	
>65 ans	579	0,4%	0,2%	1,2%	
<b>Seul</b>					<0,001
Oui	4 893	10,8%	8,7%	13,4%	
Non	629	3,0%	1,7%	5,4%	

### 3.2.7.2 L'utilisation du téléphone mobile

Une minorité de cyclistes utilisent le téléphone mobile au carrefour (2,9%, IC à 95% : 2,2%-4,0% ; n=5 688). Parmi ces derniers, l'interaction manuelle avec le téléphone est le mode d'utilisation le plus fréquemment observé. Parmi ceux qui utilisent le téléphone, près de quatre cyclistes sur dix écrivent ou font défiler leur écran à un moment donné (38,0%), viennent ensuite les communications en mode main-libre (21,1%) et la lecture d'information ou de messages sur le téléphone (18,7%). Les appels avec le téléphone à l'oreille, les interactions avec le téléphone attaché au guidon et les communications en tenant le téléphone en main sont les moins fréquemment observés (respectivement 12,5%, 12, 2% et 7,2%) (Figure 27).

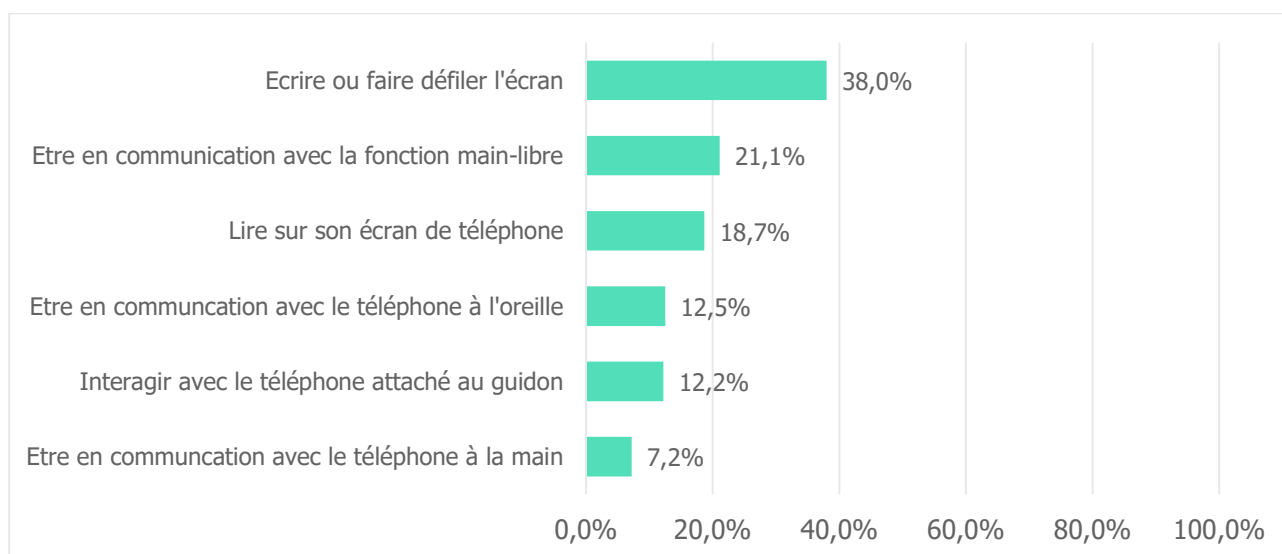


Figure 27. Fréquences pondérées du mode d'utilisation parmi les cyclistes qui utilisent le téléphone mobile (n=172).

Comme pour les piétons, l'exploration des facteurs potentiellement associés à l'utilisation du téléphone mobile a été réalisée en considérant l'utilisation du téléphone portable de façon dichotomique (oui/non).

L'utilisation du téléphone mobile parmi les cyclistes n'est pas associée au moment de la journée ( $p=0,93$ ) et contrairement aux piétons, elle n'est pas associée au genre non plus ( $p=0,30$ ). La proportion de cyclistes utilisant le téléphone mobile est équivalente parmi les hommes et les femmes (respectivement 3,1% et 2,6%) (Tableau 13).

Cependant, une association statistiquement significative est observée avec l'âge des cyclistes ( $p<0,01$ ). La proportion de cyclistes utilisant le téléphone mobile diminue au fur et à mesure que l'âge des cyclistes augmente. Pour les tests deux à deux, les classes d'âges « 25-65 ans » et « >65 ans » ont été regroupées car les effectifs dans la dernière classe d'âge sont trop faibles. La différence observée entre la classe d'âge de 12-17 ans (5,5%) et la classe d'âge de 18-24 ans (4,6%) n'est pas statistiquement significative ( $p=0,49$ ). La différence entre la classe d'âge de 12-17 ans et la classe d'âge «  $\geq 25$  ans » est statistiquement significative ainsi que la différence entre la classe d'âge « 18-24 ans » et la classe «  $\geq 25$  ans » ( $p<0,01$  dans les deux cas) (Tableau 13).

La proportion de cyclistes qui utilisent le téléphone mobile est trois fois plus élevée parmi ceux qui sont seuls (3,1%) par rapport à ceux qui ne le sont pas (1,1%).

En revanche, l'utilisation du téléphone mobile à un carrefour n'est pas associée au port du masque parmi les cyclistes. La proportion est équivalente parmi ceux qui portent un masque (2,8%) et ceux qui n'en portent pas (2,9%) (Tableau 13).

Tableau 13. Effectifs et fréquences pondérées de l'utilisation du téléphone mobile au carrefour en fonction du moment de la journée et des caractéristiques des cyclistes.

	n	%	IC à 95%		p
<b>Moment de la journée</b>					0,76
Matin	1 516	2,5%	1,7%	3,9%	
Midi	1 805	3,2%	2,1%	4,8%	
Fin d'après-midi	2 367	2,8%	1,6%	4,9%	
<b>Genre</b>					0,30
Hommes	3 361	3,1%	2,3%	4,1%	
Femme	2 327	2,6%	1,8%	3,7%	
<b>Age</b>					<0,01
12-17 ans	465	5,5%	3,5%	8,4%	
18-24 ans	1 583	4,6%	3,1%	6,6%	
25-65 ans	3 056	2,0%	1,5%	2,7%	
>65 ans	584	0,7%	0,2%	2,9%	
<b>Seul</b>					<0,01
Oui	5 026	3,1%	2,3%	4,1%	
Non	645	1,1%	0,5%	2,6%	
<b>Masque buccal</b>					0,88
Oui	1 526	2,8%	1,8%	4,3%	
Non	4 161	2,9%	2,2%	3,8%	

Au niveau de l'infrastructure routière, l'utilisation du téléphone mobile parmi les cyclistes ne varie pas selon que les cyclistes roulent sur une piste cyclable séparée (2,4%) ou sur la route (2,2 %) (Figure 28). Ce comportement n'est pas non plus associé à la présence ou non d'un feu de signalisation propre aux cyclistes (2,1% vs 2,3%). Cependant, les cyclistes qui utilisent leur téléphone mobile sont proportionnellement plus nombreux en présence d'une signalisation les autorisant à tourner à droite lorsque le feu est rouge (4,9%) que lorsqu'ils ne le sont pas (2,6%) (Figure 28). L'impact de la signalisation autorisant les cyclistes à aller tout droit même quand le feu est rouge pour les autres conducteurs n'a pu être étudiée car cette signalisation n'était présente à aucun carrefour (Tableau 11). De même, aucune analyse n'a pu être réalisée en fonction de la phase de feu orange dans la mesure où tous les feux en sont équipés, à l'exception d'un (Tableau 11).

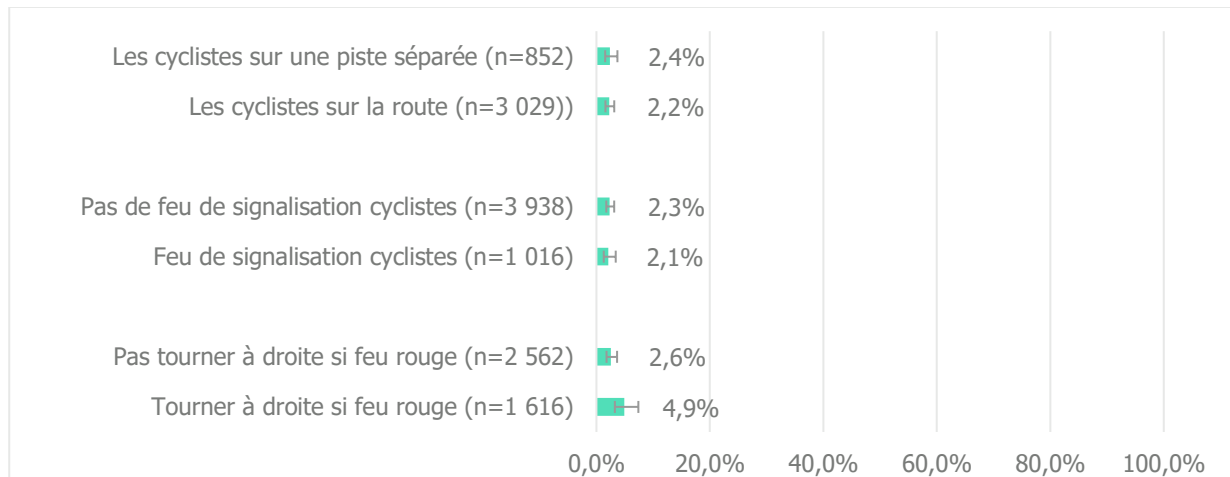


Figure 28. Fréquences pondérées d'utilisation du téléphone mobile en fonction de l'équipement du feu de circulation, parmi les cyclistes.

L'utilisation du téléphone mobile n'est pas non plus associée à la durée de la phase de feu rouge. Bien que la proportion de cyclistes qui utilisent le téléphone mobile soit plus élevée lorsque la durée de la phase du feu rouge est la plus longue (11,9%) par rapport à la durée la plus courte (10,9%) et la durée intermédiaire (10,4%), cette différence n'est pas statistiquement significative ( $p=0,32$ ).

Comme pour les piétons, l'utilisation du téléphone mobile a été observée tout au long des différents moments-clés, de l'arrivée au feu rouge jusqu'à la traversée. Pour les cyclistes, la fin de la traversée n'est pas observable car il n'y a pas de limite physique comme pour les piétons lorsqu'ils rejoignent l'autre côté du passage piétons. En outre, une fois le cycliste passé devant l'observateur, il était impossible pour ce dernier de poursuivre l'observation dans la mesure où le cycliste lui tournait le dos. Pour rappel, les cyclistes qui ont traversé au feu rouge ont été exclus de l'étude.

Parmi les cyclistes qui ont utilisé leur téléphone mobile, près de six cyclistes sur dix (56,8%) le font en arrivant au feu rouge, près de huit cyclistes sur dix (76,3%) l'utilisent en attendant au feu, quatre cyclistes sur dix (41,8%) lorsque le feu est devenu vert et environ un cycliste sur trois (36,6%) l'ont utilisé en traversant (Figure 29).

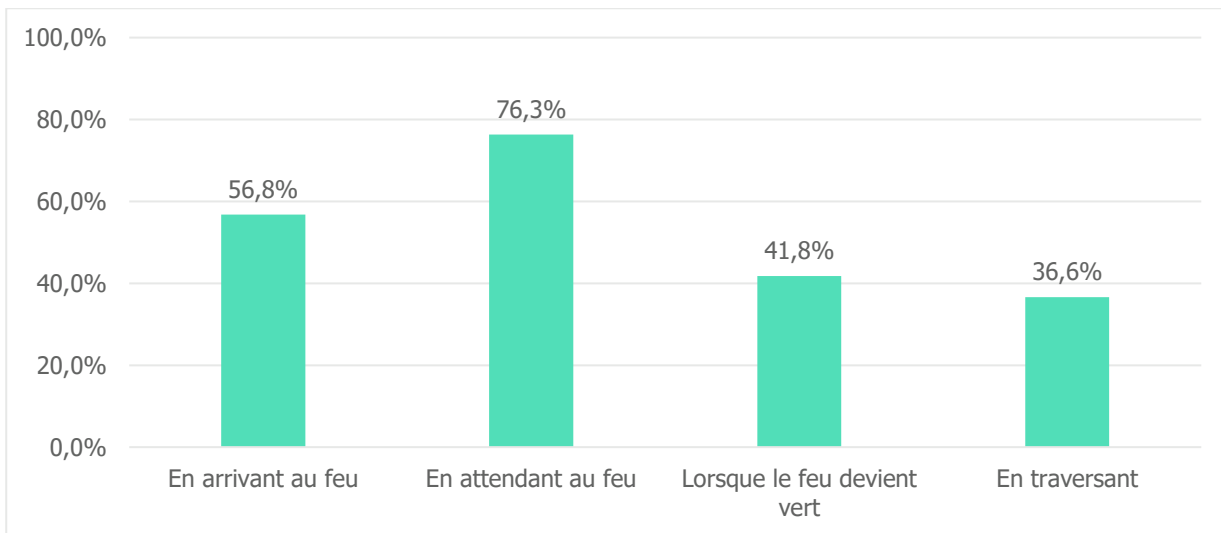


Figure 29. Fréquences pondérées d'utilisation du téléphone mobile en fonction du moment entre l'arrivée au feu rouge et la traversée du carrefour, parmi les cyclistes qui ont utilisé le téléphone mobile (n=172).

Environ un tiers des cyclistes qui utilisent le téléphone mobile (32,6%) le font (quasi) tout au long des différentes phases de la traversée du carrefour, à savoir dès qu'ils arrivent au feu jusqu'à la traversée incluse (28,9%) comme le montre la 1<sup>ère</sup> ligne du tableau ou à partir du moment où ils attendent au feu jusqu'à la traversée du carrefour incluse (3,7%) (Tableau 14). Notons qu'un cycliste sur dix (11,5%) qui utilise le téléphone mobile cesse de le faire lorsque le feu devient vert et pour traverser. Une minorité de cyclistes (2,5%) l'utilise à différentes phases de la traversée de façon discontinue.

Enfin, parmi les cyclistes qui utilisent le téléphone au carrefour, environ un cycliste sur sept le fait uniquement en arrivant au feu (13,6%), trois cyclistes sur dix uniquement en attendant au feu (29,1%). Une minorité de cyclistes le fait uniquement lorsque le feu devient vert (5,5%) ou au moment de traverser (2,8%) (Tableau 14).

Tableau 14. Distribution pondérée des différentes combinaisons possibles pour l'utilisation du téléphone mobile entre les différentes phases de la traversée du carrefour parmi les cyclistes qui utilisent le téléphone (n=172).

%	En arrivant au feu	En attendant au feu	Lorsque le feu devient vert	En traversant
28,9%	■	■	■	■
3,7%	■	■		
11,5%	■		■	
1,5%		■	■	
0,7%	■			■
0,6%		■		
1,2%	■		■	
13,6%	■			
29,1%		■		
5,5%			■	
2,8%				■

## 4 Limites de l'étude

Les études d'observation des comportements sont particulièrement efficaces lorsqu'il s'agit de mesurer la fréquence de ceux-ci. L'atout principal de cette méthodologie est d'observer directement le(s) comportement(s) étudié(s) dans un cadre naturel tout en limitant les effets de l'adaptation comportementale, c'est-à-dire le fait de changer son comportement lorsqu'on se sait observé (van Haperen et al., 2019).

Toutefois, cette méthodologie comporte certaines limites. Par exemple, l'inférence des résultats peut être rendue malaisée du fait des caractéristiques spécifiques des sites d'observation. Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes intéressés aux usagers vulnérables arrivant à carrefour géré par un feu de circulation dans les grandes villes belges. Dès lors, nos résultats sont représentatifs de la distraction des usagers de la route vulnérables dans ces lieux en Belgique. En outre, les usagers de la route vulnérables qui se présentaient au feu rouge mais ne le respectaient pas ont été exclus de l'étude. En effet, l'objectif de cette étude était d'observer le comportement des usagers de la route vulnérables durant une phase complète du feu de signalisation (à partir du moment où il est rouge jusqu'au moment où il devient vert et que l'utilisateur a traversé le carrefour).

Par ailleurs, la collecte des données peut être influencée par la fiabilité inter- et intra-observateurs. Bien que plusieurs procédures aient été mises en place pour s'assurer de la clarté et de la bonne compréhension des consignes, cette étude ne pourra jamais être entièrement affranchie d'un certain degré de subjectivité.

Enfin, les études d'observation permettent de collecter certaines informations à propos des piétons ou des cyclistes telles que le genre et l'âge. Néanmoins, pour ces deux variables, il s'agit d'une estimation. En ce qui concerne le port d'un casque audio/d'écouteurs, on ne peut exclure que le niveau sonore ait été suffisamment faible pour entendre les bruits ambiants, voire que l'appareil ait été éteint.

Si l'utilisation du téléphone peut être identifiée, il est impossible de recueillir des informations sur les motivations qui poussent les usagers de la route à utiliser leur téléphone ou sur la nature précise de leur activité sur le téléphone (utiliser Google Maps, jouer à des jeux, regarder une vidéo, aller sur les réseaux sociaux, ...). Il n'est pas exclu non plus que le port du masque buccal ait pu entraver le bon déroulement des observations et qu'il n'ait pas également influencé l'utilisation du téléphone.

## 5 Discussion et conclusion

Il s'agit de la première étude à l'échelle nationale visant à mesurer la prévalence de la distraction des usagers de la route vulnérables qui se présentent à un carrefour régulé par un feu de circulation en Belgique. Par ailleurs, seule l'utilisation du téléphone sans le kit mains-libres par les conducteurs (et donc les cyclistes) est illégale à ce jour.

Il nous paraît important de rappeler que la distraction se définit comme une diminution de l'attention accordée à une tâche principale résultant d'un facteur externe à l'utilisateur de la route, l'utilisation du téléphone dans le cadre de cette étude (par opposition à l'inattention qui résulte d'un facteur interne tel que la rêverie). Enfin, nous n'avons collecté aucune information sur la raison de l'utilisation du téléphone ni sur l'impact de celle-ci sur les compétences des piétons et des cyclistes dans la circulation ni sur une éventuelle prise de risque par ceux-ci.

Il ressort donc de cette étude que les distractions liées au port d'un casque audio/d'écouteurs ou à l'utilisation du téléphone mobile sont loin d'être rares parmi les piétons où ces deux formes de distractions touchent environ un piéton sur dix (respectivement 10,8% et 11,0% des piétons). Parmi les cyclistes, la distraction liée au port d'un casque audio/d'écouteurs est tout aussi fréquente (10,0%) alors que celle liée à l'utilisation du téléphone mobile l'est trois fois moins (2,9%) par rapport aux piétons. Par ailleurs, les usagers de la route vulnérables professionnels (policiers, facteurs, livreurs, ...) ont été exclus de cette étude et il n'est pas impossible que cela ait pu contribuer à sous-estimer la prévalence de l'utilisation du téléphone mobile, en particulier parmi les cyclistes livreurs professionnels.

Les différences au niveau des formes de distraction observées ou de la méthodologie utilisée dans les autres études scientifiques rendent les comparaisons très difficiles. Ainsi, les prévalences observées dans cette étude sur le port du casque audio et l'utilisation du téléphone sont très nettement inférieures à celles observées dans l'étude internationale ESRA tant parmi les cyclistes que parmi les piétons (Achermann Stürmer et al., 2020; Buttler, 2020). Ces différences tiennent vraisemblablement au fait que l'étude ESRA porte sur les comportements auto-rapportés au cours des 30 jours précédant l'enquête, au moyen d'un questionnaire (prévalence sur une période donnée) alors que cette étude-ci s'intéresse aux comportements observés à un endroit et un instant précis (prévalence instantanée).

L'étude révèle que le mode d'utilisation le plus fréquemment observé parmi les piétons qui utilisent leur téléphone consiste à écrire ou faire défiler l'écran, c'est-à-dire une forme de distraction qui nécessite que l'utilisateur quitte la route des yeux (Brusque et al., 2019). C'est également le cas parmi les cyclistes. En revanche, le seconde mode d'utilisation le plus fréquemment observé parmi les piétons qui utilisent leur téléphone consiste à lire sur son écran alors que pour les cyclistes, il s'agit de l'utilisation du téléphone avec la fonction main-libre. L'utilisation du téléphone en le tenant à l'oreille est également plus fréquemment observée parmi les piétons par rapport aux cyclistes. Le mode d'utilisation du téléphone parmi les cyclistes est vraisemblablement influencé par la législation actuelle qui interdit l'utilisation du téléphone sans le kit main-libre. Il se peut également que les cyclistes privilégient les modes d'utilisation qui ne nécessitent pas l'usage des mains afin de pouvoir tenir le guidon de son vélo.

Des analyses plus détaillées ont permis d'examiner les éventuelles associations entre certains facteurs et le port d'un casque audio ou d'écouteurs, d'une part, et entre ces mêmes facteurs et l'utilisation du téléphone mobile d'autre part.

Parmi les facteurs associés à la distraction, la proportion de piétons et celle de cyclistes qui portent un casque audio ou qui utilisent un téléphone mobile (tous les modes d'utilisation confondus) lorsqu'ils se présentent à un feu rouge sont stables, quel que soit le moment de la journée.

Au niveau des facteurs sociodémographiques, les différences de genre s'observent pour le port du casque audio parmi les piétons uniquement. Le port du casque audio est plus fréquemment observé parmi les hommes par rapport aux femmes. Cette tendance rejoint celle observée dans l'étude ESRA (Buttler, 2020). Dans cette même étude internationale, la proportion de cyclistes qui rapportent avoir porté un casque audio à vélo au moins une fois au cours des 30 jours précédant l'enquête est également plus élevée parmi les hommes par rapport aux femmes (Achermann Stürmer et al., 2020). Bien que cette tendance s'observe également dans la présente étude, la différence n'est pas statistiquement significative.



En ce qui concerne l'utilisation du téléphone mobile, aucune différence statistiquement significative n'est observée entre les hommes et les femmes parmi les piétons et les cyclistes. Cette absence de différence entre les genres parmi les piétons est également observée dans l'étude ESRA (Buttler, 2020). Cependant, dans cette même étude internationale, l'utilisation du téléphone est plus fréquemment rapportée parmi les hommes cyclistes (Achermann Stürmer et al., 2020).

L'âge est également associé au port d'un casque audio et à l'utilisation du téléphone portable, tant parmi les piétons que parmi les cyclistes. Dans les deux cas, ces comportements diminuent avec l'âge. A nouveau, bien que la méthodologie de l'étude soit très différente, ce résultat rejoint celui observé dans l'étude ESRA parmi les cyclistes (Achermann Stürmer et al., 2020) ainsi que parmi les piétons (ESRA2, résultats non publiés).

Cette étude révèle également que le port d'un casque audio et l'utilisation du téléphone sont plus fréquemment observés lorsque le piéton ou le cycliste se déplace seul.

Enfin, une association entre le port du masque et l'utilisation du téléphone mobile a été observée parmi les piétons. Ceux-ci sont proportionnellement plus nombreux à utiliser le téléphone lorsqu'ils ne portent pas un masque buccal. Cette association n'est pas observée parmi les cyclistes. Il se pourrait que le port du masque lié à la pandémie du Covid 19 entrave l'utilisation du téléphone et contribue à sous-estimer la prévalence de l'utilisation du téléphone pour les communications orales parmi les usagers de la route vulnérables.

Parmi les piétons, l'utilisation du téléphone mobile est associée à certains équipements dont sont dotés les feux de circulation. La présence d'un système visuel qui décompte les secondes d'attente au feu semble avoir un impact positif en termes de distraction puisque l'utilisation du téléphone mobile est deux fois moins fréquemment observée lorsque ce système est présent. A contrario, les piétons sont proportionnellement plus nombreux à utiliser le téléphone mobile lorsque le temps d'attente au feu est géré de façon automatique par rapport aux feux gérés avec un bouton sur lequel il faut appuyer. Parmi les cyclistes, l'utilisation du téléphone mobile n'est pas associée au fait de rouler ou non sur une piste cyclable séparée des autres véhicules ni avec aucun équipement au niveau des feux de circulations. L'étude a montré que l'utilisation du téléphone est deux fois plus fréquemment observée en présence d'un panneau autorisant les cyclistes à tourner à droite même lorsque le feu est rouge pour les autres véhicules, mais cette association est à la limite de la signification statistique.

D'autres études s'intéressent à l'aménagement des infrastructures routières en vue de limiter la distraction des usagers de la route vulnérables. Une récente étude expérimentale a démontré que l'intégration de diodes électroluminescentes (DEL) au niveau des passages pour piétons pourraient être efficaces pour capter l'attention des piétons au moment où ils traversent et éviter qu'ils soient distraits par leur téléphone à ce moment-là. Toutefois, ces résultats doivent encore être confirmés en situation réelle (Larue et al., 2020). Par ailleurs, le coût de ces aménagements, s'ils s'avéraient efficaces, devrait également être pris en compte au regard des bénéfices attendus en termes de sécurité routière.

Comme n'importe quel mode de déplacement, se déplacer à pied ou à vélo requiert d'être attentif à soi-même mais également aux autres usagers de la route et à l'environnement dans lequel on évolue. Ceci est d'autant plus vrai lorsqu'on se déplace dans un environnement où le trafic est dense tels que les milieux urbains et plus encore lorsqu'on traverse un carrefour. Le nombre de blessés dans des accidents impliquant des usagers de la route vulnérables qui ont été distraits par le téléphone est difficile à estimer et probablement sous-estimés. En effet, tous les accidents ne font pas l'objet d'une déclaration, particulièrement s'ils n'impliquent que l'utilisateur de la route distrait. En outre, toutes les blessures ne nécessitent pas une prise en charge dans un hôpital. Dans le cas de blessures légères, les usagers de la route vulnérables n'ont peut-être même pas recours à un médecin généraliste. Enfin, les usagers de la route sont peu enclins à déclarer spontanément l'usage du téléphone en cas d'accident et dans les accidents plus sérieux, il est très difficile pour les forces de l'ordre de le démontrer.

Les preuves démontrant que la distraction liée à l'usage du téléphone représente un facteur majeur de blessures et de décès sur la route restent limitées dans la littérature scientifique. Néanmoins, l'impact négatif de la distraction sur les performances des piétons et des cyclistes a largement été documenté (De Waard et al., 2015; Goldenbeld et al., 2012; Simmons et al., 2020; Stavrinou et al., 2018).

De plus en plus de moyens sont mis en œuvre pour rendre les véhicules motorisés plus sûrs, notamment en matière de distraction. Les véhicules se dotent ainsi de systèmes de détection d'obstacles ou d'autres systèmes d'aide à la conduite. Cependant, les nouvelles technologies, notamment celles liées à l'information à bord, peuvent également être à l'origine d'un partage de l'attention sur plusieurs tâches simultanées. Quoiqu'il en soit, face aux accidents liés à la distraction, les usagers de la route vulnérables le sont encore un peu plus dans la mesure où les perspectives de ce type d'équipements n'existent pas ou très peu pour eux.

En conclusion, cette étude révèle que le port d'un casque audio ou d'écouteurs et l'utilisation du téléphone sont fréquents parmi les usagers de la route vulnérables, et plus particulièrement parmi les piétons. Il ressort également que les jeunes sont particulièrement représentés parmi ces usagers distraits. Certains facteurs liés aux équipements routiers pourraient également avoir un impact sur la distraction de ces usagers. D'autres études similaires devraient être réalisées pour conforter les résultats observés dans la présente étude.

## 6 Recommandations

Cette étude est la première mesure à l'échelle nationale de la distraction liée à l'utilisation du téléphone parmi les piétons et les cyclistes en Belgique. D'autres mesures similaires devraient être réalisées pour soutenir les résultats observés et surveiller l'évolution de la prévalence de ce comportement. Ces études devraient également permettre de confirmer si des éléments liés à l'infrastructure peuvent influencer l'usage du téléphone.

Lorsqu'ils traversent un carrefour, les usagers de la route vulnérables se retrouvent exposés aux autres usagers de la route – principalement les usagers motorisés. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés aux carrefours gérés par des feux de circulation. Il est possible que les usagers de la route vulnérables aient le sentiment qu'ils sont en relative sécurité lorsqu'ils traversent au feu vert, pour autant que les autres usagers respectent le feu de circulation. Il conviendrait d'étudier l'effet potentiel des feux de circulation sur l'utilisation du téléphone.

L'observation de l'utilisation du téléphone pourrait également s'étendre à d'autres endroits qu'aux carrefours, par exemple lorsque les usagers de la route se déplacent sur le trottoir (sachant que celui-ci n'est plus uniquement réservé aux piétons) ou roulent sur la route (sachant que le trafic tend à s'intensifier et à se diversifier) ou encore à des intersections ou des passages pour piétons qui ne sont pas gérés par des feux de circulation. Enfin d'autres types d'usagers vulnérables devraient être inclus tels que ceux qui utilisent d'autres modes de transport personnel (par exemple, les trottinettes) et les usagers vulnérables professionnels. Une meilleure connaissance des raisons qui poussent les usagers de la route vulnérables à utiliser le téléphone permettrait également d'identifier les mesures les plus adéquates pour prévenir ce comportement.

Par ailleurs, même si le risque lié à l'utilisation du téléphone mobile ne peut être estimé en termes de victimes ou d'accidents, l'impact négatif de l'utilisation du téléphone sur les performances des piétons et des cyclistes plaide en faveur du développement de campagnes de sensibilisation (au travers des médias et/ou des services de police) afin d'attirer l'attention des usagers de la route vulnérables sur les risques encourus. La mise en place de contrôles par la police pourrait également favoriser cette prise de conscience parmi les cyclistes où ce comportement est interdit. Les prochaines mesures devraient également permettre d'établir si ces campagnes devraient être orientées sur certains groupes-cibles.

Enfin, il serait très utile de développer des protocoles de recherche visant à évaluer l'impact de l'utilisation du téléphone parmi les usagers de la route vulnérables en termes de sécurité routière, à savoir dans quelle mesure ce comportement joue un rôle dans l'adoption d'un comportement à risque (traverser sans regarder par exemple), dans la survenue d'un quasi-accident, voire d'un accident.

## Références

- Achermann Stürmer, Y., Berbatovci, H., & Buttler, I. (2020). *Cyclists. ESRA2 Thematic report Nr. 11. ESRA project (E-Survey of Road Users' Attitudes)*. Bern, Switzerland: Swiss Council for Accident Prevention. <https://www.esranet.eu/en/publications/>
- Barnier, J., Briatte, F., & Larmarange, J. (2020). *Questionr: Functions to Make Surveys Processing Easier* (R package version 0.7.1).
- Baswail, A., Allinson, L., Goddard, P., & Pfeffer, K. (2019). Adolescents' mobile phone use while crossing the road. *Safety, 5*(2). <https://doi.org/10.3390/safety5020027>
- Brusque, C., Bruyas, M., Fabrigoule, C., Hamelin, F., Hours, M., Lagarde, E., Martin, J., Mignot, D., & van Elslande, P. (2019). *Téléphone et sécurité routière* (EDP Sciences (ed.)). Inserm, Paris, France. <https://www.hal.inserm.fr/inserm-02102576>
- Buttler, I. (2020). *Pedestrians. ESRA2 Thematic report Nr. 10. ESRA project (E-Survey of Road users' Attitudes)*. Warsaw, Instytut Transportu Samochodowego, Poland.
- De Waard, D., Edlinger, K., & Brookhuis, K. (2011). Effects of listening to music, and of using a handheld and handsfree telephone on cycling behaviour. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 14*(6), 626–637. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2011.07.001>
- De Waard, D., Lewis-Evans, B., Jelijs, B., Tucha, O., & Brookhuis, K. (2014). The effects of operating a touch screen smartphone and other common activities performed while bicycling on cycling behaviour. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 22*, 196–206. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2013.12.003>
- De Waard, D., Westerhuis, F., & Lewis-Evans, B. (2015). More screen operation than calling: The results of observing cyclists' behaviour while using mobile phones. *Accident Analysis and Prevention, 76*, 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.01.004>
- Derauw, S., Gelaes, S., & Pauwels, C. (2019). *Enquête MONITOR sur la mobilité des Belges*. [https://mobilit.belgium.be/fr/mobilite/mobilite\\_en\\_chiffres/enquetes\\_sur\\_la\\_mobilite\\_des\\_belges/monitor](https://mobilit.belgium.be/fr/mobilite/mobilite_en_chiffres/enquetes_sur_la_mobilite_des_belges/monitor)
- Elvik, R., Høye, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009). *The handbook of road safety measures* (2nd ed.). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9781848552517>
- European Commission. (2018). *Traffic Safety Basic Facts on Main Figures*. European Commission, Directorate General for Transport. [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2018\\_main\\_figures.pdf](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2018_main_figures.pdf)
- Goldenbeld, C., Houtenbos, M., Ehlers, E., & De Waard, D. (2012). The use and risk of portable electronic devices while cycling among different age groups. *Journal of Safety Research, 43*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2011.08.007>
- Jiang, K., Ling, F., Feng, Z., Ma, C., Kumfer, W., Shao, C., & Wang, K. (2018). Effects of mobile phone distraction on pedestrians' crossing behavior and visual attention allocation at a signalized intersection: An outdoor experimental study. *Accident Analysis and Prevention, 115*(February), 170–177. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.03.019>
- Larue, G. S., Watling, C. N., Black, A. A., Wood, J. M., & Khakzar, M. (2020). Pedestrians distracted by their smartphone: Are in-ground flashing lights catching their attention? A laboratory study. *Accident Analysis and Prevention, 134*(July 2019), 105346. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105346>
- Lennon, A., Oviedo-Trespalacios, O., & Matthews, S. (2017). Pedestrian self-reported use of smart phones: Positive attitudes and high exposure influence intentions to cross the road while distracted. *Accident Analysis and Prevention, 98*(2017), 338–347. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.10.028>
- Lumley, T. (2020). *Survey: analysis of complex survey samples*. (R package version 4.0).
- Moore, S., & McCabe, G. P. (2005). *Statistiek in de praktijk*. Academic Service.

- Nasar, J. L., & Troyer, D. (2013). Pedestrian injuries due to mobile phone use in public places. *Accident Analysis and Prevention*, *57*, 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.03.021>
- OMS. (2011). *L'utilisation des téléphones mobiles : la distraction au volant un problème qui s'aggrave*. Genève, Suisse, Organisation Mondiale de la Santé. [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/en/index.html](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/en/index.html)
- Polders, E., & Brijs, T. (2018). Chapter 5: behavioural observations. In E. Polders & T. Brijs (Eds.), *How to analyse accident causation? A handbook with focus on vulnerable road users. Deliverable 6.3. Horizon 2020 EC Project, InDeV*. Hasselt University. <https://www.uhasselt.be>
- R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- Regan, M. A., Hallett, C., & Gordon, C. P. (2011). Driver distraction and driver inattention: Definition, relationship and taxonomy. *Accident Analysis and Prevention*, *43*(5), 1771–1781. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.008>
- Ropaka, M., Nikolaou, D., & Yannis, G. (2020). Investigation of traffic and safety behavior of pedestrians while texting or web-surfing. *Traffic Injury Prevention*, *21*(6), 389–394. <https://doi.org/10.1080/15389588.2020.1770741>
- Schaposnik, L. P., & Unwin, J. (2018). The phone walkers: A study of human dependence on inactive mobile devices. *Behaviour*, *155*(5), 389–414. <https://doi.org/10.1163/1568539X-00003496>
- Simmons, S. M., Caird, J. K., Ta, A., Sterzer, F., & Hagel, B. E. (2020). Plight of the distracted pedestrian: a research synthesis and meta-analysis of mobile phone use on crossing behaviour. *Injury Prevention*, *26*(2), 170–176. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043426>
- Slootmans, F., & Desmet, C. (2019). *Dossier thématique Sécurité routière n° 5. Distraction*. (institut Vias - Centre de Connaissance de la Sécurité Routière (ed.); 2è édition).
- Stavrinos, D., Pope, C. N., Shen, J., & Schwebel, D. C. (2018). Distracted Walking, Bicycling, and Driving: Systematic Review and Meta-Analysis of Mobile Technology and Youth Crash Risk. *Child Development*, *89*(1), 118–128. <https://doi.org/10.1111/cdev.12827>
- Stelling-Konczak, A., van Wee, G. P., Commandeur, J. J. F., & Hagenzieker, M. (2017). Mobile phone conversations, listening to music and quiet (electric) cars: Are traffic sounds important for safe cycling? *Accident Analysis and Prevention*, *106*(September), 10–22. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.05.014>
- Terzano, K. (2013). Bicycling safety and distracted behavior in the Hague, the Netherlands. *Accident Analysis and Prevention*, *57*, 87–90. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.04.007>
- Timmis, M. A., Bijl, H., Turner, K., Basevitch, I., Taylor, M. J. D., & N., van P. K. (2017). The impact of mobile phone use on where we look and how we walk when negotiating floor based obstacles. *PLoS ONE*, *12*(6). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5493336/pdf/pone.0179802.pdf>
- Vollrath, M., Schumacher, M., Boets, S., & Meesmann, U. (2019). *Guidelines for assessing the prevalence of mobile phone use in traffic* (FERSI Technical Paper). <https://fersi.org/>

## Annexe 1 – Liste des carrefours

Ville	Sens 1	Sens 2
Anvers	Sint-Jansplein / Van Maerlantstraat	Vondelstraat / Sint-Jansplein
Anvers	Kroonstraat / Helmstraat	Turnhoutsebaan
Anvers	Vlaamsekaai	Scheldestraat
Anvers	Pelikaanstraat - Simonsstraat	Lange Kievitstraat
Anvers	Nationalestraat	Kammenstraat
Anvers	Van Ertbornstraat / Osystraat	Franklin Rooseveltplaats
Anvers	Sint-Paulusstraat	Lange Koepoortstraat/Huikstraat
Bruges	Scheepsdalelaan	Leopold I-Laan / Leopold II-Laan
Bruges	Assebroeklaan / Prins Leopoldstraat	Maalsesteenweg
Bruges	Smedenstraat	Guido Gezellelaan / Hendrik Consciencelaan
Bruges	Karel de Stoutelaan / Beenhouwersstraat	Gulden-Vlieslaan
Bruges	Scheepsdalelaan / Ezelstraat	Gulden-Vlieslaan / Koningin Elisabethlaan
Bruges	Gistelsesteenweg	Torhoutse Steenweg / Stationslaan
Région de Bruxelles-Capitale	Stoofstraat - Rue de l'Etuve	Lobardstraat - Rue du Lombard
Région de Bruxelles-Capitale	Rogier Van der Weydenstraat - Rue Rogier Van der Weyden	Stalingradlaan - Rue de Stalingrad
Région de Bruxelles-Capitale	Arteveldestraat - Rue Van Artevelde	Zespenningenstraat - Rue des Six Jetons
Région de Bruxelles-Capitale	Antoine Dansaertstraat - Rue Antoine Dansaert	Papenvest - Rue du Rempart des Moines
Région de Bruxelles-Capitale	Kolonienstraat - Rue des Colonies / Wetstraat - Rue de la Loi	Koningsstraat - Rue Royale
Région de Bruxelles-Capitale	Infante Isabellastraat - Rue Infante Isabella / Kunstberg - Mont des Arts	Kapellestraat - Rue de la Chapelle / Kantersteen - Cantersteen
Région de Bruxelles-Capitale	Bergensesteenweg - Chaussée de Mons	Ropsy Chaudronstraat - Rue Ropsy Chaudron / Clemenceaulaan - Avenue Clemenceau
Région de Bruxelles-Capitale	Leopold II Laan - Boulevard Leopold II	Houzeau de Lehaiestraat - Rue Houzeau de Lehaie / Vandenboogaerdestraat - Rue Vandenboogaerde
Région de Bruxelles-Capitale	Haachtsesteenweg - Chaussée d'Haecht	Rogierstraat - Rue Rogier
Région de Bruxelles-Capitale	Troonstraat - Rue du Trone	Londenplein - Place de Londres / Carolystraat - Rue Caroly
Région de Bruxelles-Capitale	Chée de Waterloo	Rue Lepoutre/rue Tenbosch
Région de Bruxelles-Capitale	Avenue Brugmann	Avenue De Fré/rue du Doyenné
Région de Bruxelles-Capitale	Rue du Trône/de la Couronne	Rue du Sceptre/Malibrans
Région de Bruxelles-Capitale	rue Antoine Dansaert/rue Auguste Orts	Rue des poissonniers
Région de Bruxelles-Capitale	Chaussée de Waterloo	Chaussée d'Alseberg/rue de l'Hôtel des Monnaies
Région de Bruxelles-Capitale	Belliardstraat - Rue Belliard	Froissartstraat - Rue Froissart
Région de Bruxelles-Capitale	Chaussée de Wavre	Rue des champs
Région de Bruxelles-Capitale	Chaussée de Charleroi	Avenue Brugmann
Région de Bruxelles-Capitale	Chaussée de Gand	Avenue du Karrevel/Avenue Brigade Piron
Charleroi	Rue de la Vilette / Route de Philippeville	Avenue Marius Meurée
Charleroi	Avenue Paul Pastur	Rue Adolphe Max/Rue de l'Eglise

Charleroi	Chaussée de Châtelet/Chaussée de Lodelinsart	Chaussée Impériale/Chaussée de Fleurus
Charleroi	Avenue Eugène Mascaux	Rue des Hiercheuses/Rue du Temple
Charleroi	Grand'Rue	Rue de la Cayauderie / Rue Sainte-Barbe
Charleroi	Rue Emile Tumelaire	Rue de la Paix
Charleroi	Rue des Rivages - Rue Dagnelies	Rue du Grand Central
Charleroi	Rue Emile Tumelaire	Avenue du Général Michel
Gand	IJzerlaan / Charles de Kerckhovelaan	Kortrijksesteenweg / Kortrijksepoortstraat
Gand	Louis Schuermanstraat / Heirnisplein	Dendermondsesteenweg
Gand	Antoon Sanderusstraat / Doornzelestraat	Sint Salvatorstraat / Sleepstraat
Gand	Lammerstraat / Woodrow Wilsonplein	Kuiperskaai / Franklin Rooseveltlaan
Gand	Charles de Kerckhovelaan / Citatellaan	Overpoortstraat / Normaalschoolstraat
Gand	Zwijnaardsesteenweg	De Pintelaan
Hasselt	Maastrichtersteenweg	Kolonel Dusart Plein/Guffenslaan
Hasselt	de Schieverlaan/Thonissenlaan	Kon. Astridlaan
Hasselt	Kolonel Dusartplein / Martelarenlaan	Koning Boudewijnlaan / Badderijstraat
Hasselt	Guffenslaan/Kunstlaan	Guffenslaan
Hasselt	Thonissenlaan/Martelarenlaan	Demerstraat/Kempische steenweg
Hasselt	Vorstraat/Sint-Lambrechts-Herkstraat	Sint-Truidensesteenweg
Hasselt	Kermtstraat/Koorstraat	Diestersesteenweg
Louvain	Monseigneur van Waeyenberghlaan / Sint-Hubertusstraat	Tervuursestraat / Goudsbloemstraat
Louvain	Ijzerenwegstraat / Louvainsestraat	Diestsesteenweg
Louvain	Geldenaaksevest / Tiensevest	Tiensesteenweg / Tiensestraat / Blijde Inkomstraat
Louvain	Tervuursesteenweg / Tervuursestraat	Renessingel / Tervuursevest
Louvain	Tervuursevest / Naamsevest	Naamsesteenweg / Naamsestraat
Louvain	Vuurkruisenlaan / Diestsesteenweg	Diestsepoort
Liège	Rue de l'Université	Rue de la Cathédrale
Liège	Rue Léopold	Rue de la Cathédrale / Rue de la Cité
Liège	Pont des Arches / Rue Saint Pholien	Quai de Gaulle / Quai des Tanneurs
Liège	Rue Puits-en-Sock	Rue Jean d'Outremeuse
Liège	Rue des Guillemins	Rue Dartois / Rue Sohet
Mons	Rue du Grand Jour	Rue Pierre-Joseph Duménil / Rue de Nimy
Mons	Avenue d'Hyon	Rue des Arquebusiers
Mons	Rue André Masquelier	Boulevard Gendebien / Rue des Canoniers
Mons	Avenue Reine Astrid/Chaussée de Binche	Rue Sainte-Barbe/Chaussée du Roelux
Mons	Rue d'Egmont / Rue des Barbelés	Place Warocqué / Rue du Parc
Mons	Rue d'Harvré / Avenue Baudouin de Constantinople	Rue des Archers / Rue des Arbalestriers
Namur	Avenue du Bourgmestre Jean Materne	Rue de Dave / Avenue du Gouverneur Bovesse
Namur	Rue Saint-Nicolas	Rue Jean-Baptiste Brabant
Namur	Rue Godefroid	Place de la station
Namur	Avenue Baron de Moreau / Avenue Baron Louis Huart	Pont de Jambes
Namur	Avenue des Combattants / Rue de Bruxelles	Rampart de la Vierge / Place d'Omalius
Namur	Chaussée de Waterloo	Rue Jean Chalon
Wavre	Avenue Reine Astrid/Avenue des Princes	Chaussée de Louvain

Wavre	Rue Saint-Roch/rue de Bruxelles	Chaussée de Bruxelles/Avenue Auguste Matagne
Wavre	Avenue Saint-Job/Pont du Try	Chaussée de Louvain
Wavre	Rue de l'Hermitage/Avenue des Mésanges	Rue Sainte-Anne/Rue du Chemin de fer
Wavre	Avenue Reine Astrid/rue de Namur	Chaussée de Huy/rue de Namur
Wavre	Place Alphonse Bosch	Boulevard de l'Europe
Wavre	Pré des Querelles/courte rue du Moulin	Boulevard de l'Europe



## Annexe 2 - Weighting

This document explains the procedure of the weight calculation.

- Step 1 - Session weight 1: probability of being selected

In the first step, weights are calculated to correct for differences in selection probabilities during the sampling in each session. The probability of inclusion in this study is affected by the density of crossing pedestrians during the session. The probability of inclusion is lower during sessions where pedestrian density is high. In order to take traffic density during the sampling into account, traffic counts of the crossing pedestrians were done during the sessions. As it was not always possible to observe all the pedestrians who crossed at the traffic light (max. 3 per traffic light phase), we decided to apply a session weight equal to the number of counted pedestrians in a session divided by the number of observed pedestrians in the same session (or the inverse of the selection probability). This way, the observed pedestrians are representative for the counted pedestrians in the session.

$$\text{Session weight 1} = \frac{\text{Number counted pedestrians in session}}{\text{Number of observed pedestrians in session}}$$

The number of counted pedestrians in the session was calculated in the following way. During nine green light phases observers counted the traffic passing the crossing. Subsequently, this number was extrapolated to the total number of light phases that were observed in that session.

- Step 2 – Session weight 2: session duration

Based on the length of the traffic lights (measured in the beginning of each session), the programme used on the coding tablet during the fieldwork calculated the number of traffic light phases during which the observations were to be made to reach a duration of 1 hour for each session. As this calculation was not perfect, the duration of the sessions varies to some extent. We correct for these variations by using a session weight corresponding to the expected session duration (60 minutes in this study) divided by the actual session duration. This way, sessions that last longer do not have a larger share in the total than shorter sessions. And the latter do not have a lower share than the longer sessions.

$$\text{Session weight 2} = \frac{60}{\text{Duration session in min.}}$$

OR, simplified

$$\text{Session weight 2} = \frac{1}{\text{Duration session in min.}}$$

- Step 3 – City weight 1: traffic volume

Population size was used as a proxy to estimate traffic volume for pedestrians as no other relevant data is available. The ideal would have been to have an estimate of traffic volume or number of kilometers walked by pedestrians in each city, but this is not available. To be representative for the population size distribution between the cities, population size in a city was divided by counted pedestrians in the city.

$$\text{City weight 1 – for traffic volume} = \frac{\text{Population in city}}{\text{Total number of counted pedestrians in city}}$$

The population of the city/municipality was based on the numbers from Statbel (<https://statbel.fgov.be/nl/gemeente/gent#dashboard1>), population on 01/01/2021. For Brussels, only the population of the municipalities where observations were done (City of Brussels, Schaerbeek, Ixelles, Anderlecht, Molenbeek-Saint-Jean, and Uccle) were taken into account.

- Step 4 – City weight 2: number of sessions

In total 259 observation sessions were organized. However, the number of sessions differs between the 3 regions (77 in Brussels, 90 in Flanders and 92 in Wallonia). We decided to correct this imbalance by using a weight that corresponds to the total number of sessions in the whole study divided by the total number of sessions in a region.

$$\text{City weight 2 – sessions number} = \frac{259}{\text{Number of sessions in region}}$$

OR, simplified

$$\text{Weight for sessions number} = \frac{1}{\text{Number of sessions in region}}$$

- Final weight for pedestrians

The final weight for the pedestrians will correspond to the combination of these 4 weights

$$\frac{\text{Number counted pedestrians in session}}{\text{Number of observed pedestrians in session}} \times \frac{60}{\text{Duration session in min.}} \times \frac{\text{Population in city}}{\text{Total number of counted pedestrians in city}} \times \frac{259}{\text{Number of sessions in region}}$$

OR, simplified

$$\frac{\text{Number counted pedestrians in session}}{\text{Number of observed pedestrians in session}} \times \frac{1}{\text{Duration session in min.}} \times \frac{\text{Population in city}}{\text{Total number of counted pedestrians in city}} \times \frac{1}{\text{Number of sessions in region}}$$

- Step 5 – Additional region weight for cyclists

The proportion of cyclists is much higher in Flanders compared to the two other regions. An additional weight has to be included in the formula when considering cyclists in order to take into account this disparity. Taking into account the available data on this, we used the percentage of movements done by bicycle in the total number of movements per region as a proxy for cyclist traffic volume per region. This correction can only be done at regional level, as we do not have cyclist traffic data at city level.

$$\text{Region weight for cyclists} = \frac{\% \text{ movements done by bicycle of total number of movements}}{100}$$

OR, simplified

$$\text{Region weight for cyclists} = \frac{\text{Number of km cycled in a region}}{1}$$

- Final weight for cyclists

The final weight for the cyclists will correspond to the combination of these 5 weights:

$$\frac{\text{Number counted cyclists in session}}{\text{Number of observed cyclists in session}} \times \frac{60}{\text{Duration session in min.}} \times \frac{\text{Population in city}}{\text{Total number of counted cyclists in city}}$$

$$\times \frac{246}{\text{Number of sessions in region}} \times \frac{\% \text{ movements done by bicycle of total number of movements}}{\text{Number of km cycled in Belgium}}$$

OR, simplified

$$\frac{\text{Number counted cyclists in session}}{\text{Number of observed cyclists in session}} \times \frac{1}{\text{Duration session in min.}} \times \frac{\text{Population in city}}{\text{Total number of counted cyclists in city}}$$

$$\times \frac{1}{\text{Number of sessions in region}} \times \frac{\% \text{ movements done by bicycle of total number of movements}}{1}$$

- Step 6 – Trimming the weights

Once the weights are estimated, it is needed to assess the normality of the distribution and to check for the presence of outliers. In case of outliers, the weights must be trimmed to reduce the effect of those extreme values. So, this is done for session weight 1 (e.g., sessions with a very high traffic density based on the crossing pedestrian (cyclist) counts can have a huge weight) and session weight 2 as these can be subject to random variation. The weights related to population size of the city and to the number of observation sessions in the region are not subject to random variation. A minimum value and a maximum value are set as limits which may not be exceeded. Weights exceeding this minimum or maximum value are trimmed to these limits. The following formula is used to determine these cut-offs (Moore & McCabe, 2005):

$$Q1 - 1,5 \times IQR < x < Q3 + 1,5 \times IQR$$

Where Q1 and Q3 respectively refer to quartile 1 and 2, IQR is the interquartile range.

Reference:

Moore, D.S., McCabe, G.P. (2005). *Statistiek in de praktijk: Theorieboek*. Academic Service.



**Institut Vias**

Haachtsesteenweg 1405, 1130 Brussel · Chaussée de Haecht 1405, 1130 Bruxelles · +32 2 244 15 11 · [info@vias.be](mailto:info@vias.be) · [www.vias.be](http://www.vias.be)