



MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR

CONSEIL NATIONAL DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

COMITÉ DES EXPERTS

ACCIDENTOLOGIE DES PIETONS : ENJEUX ET RECOMMANDATIONS

Octobre 2018

Rédacteur : Marine MILLOT

Contributeurs : Sandrine GAYMARD, Marie-Axelle GRANIE, Benoit HIRON, Sylviane LAFONT, Emmanuel LAGARDE

Pour le Comité des experts : Jean-Pascal ASSAILLY, Dominique BOUTON, Anne-Claire D'APOLITO, Thierry FASSENOT, Sandrine GAYMARD, Marie-Axelle GRANIE, Benoit HIRON, Sylviane LAFONT, Emmanuel LAGARDE, Marine MILLOT, Manuelle SALATHE, Marie-Laure SEUX, Nicolas SIMON, Hélène TATTEGRAIN, Eric VIOLETTE

Sommaire

1.	Les principaux enjeux de sécurité pour les piétons	2
2.	Des propositions de recommandations	3
3.	Annexe : une revue générale de la littérature sur l'accidentologie des piétons.....	6

Introduction

Un piéton est une personne qui circule à pied en ville ou sur une route, même si le code de la route en a une acception plus large. Cette note se centre sur la problématique du piéton-marcheur (Granié et Auberlet, 2008).

Pendant longtemps, les politiques de sécurité ont abordé le piéton comme un « obstacle mobile sur la trajectoire des véhicules ». Mais aujourd'hui, il est assimilé à un véritable mode de transport avec ses propres contraintes et objectifs de déplacement (Nicole Mulhrad, 2008).

A ce titre, il est important de rappeler que le piéton est lent, flexible, vulnérable, sensible à son environnement, qu'il peut être inattentif, que ces choix sont souvent guidés par des objectifs d'optimisation de trajet et qu'à ce titre, il peut ignorer les signaux, emprunter des itinéraires plus directs (Bergeron et al., 2008 ; Fitzpatrick et al., 2015...). Il convient d'appréhender ces spécificités dans ses interactions avec les autres usagers.

L'objectif de cette note est de :

- rappeler les principaux enjeux de sécurité pour les piétons au regard de la littérature,
- proposer des pistes de recommandations.

1. Les principaux enjeux de sécurité pour les piétons

Les victimes piétons représentent 16% de la mortalité routière en France métropolitaine (559 piétons tués en 2016) et 16% de l'ensemble des blessés graves dans les accidents de la circulation (4 289 piétons gravement blessés selon l'ONISR, 2017).

Les piétons sont majoritairement heurtés par des usagers lors **de leur traversée de rue** (86 % des victimes piétons selon Coquillat, Lafont, 2015). Dans deux tiers des accidents mortels, cette traversée se fait sur un passage piéton ou à plus de 50 mètres d'un passage piéton, soit en situation de traversée régulière (ONISR, 2017).

Lors de la traversée de rue, différents facteurs ont été identifiés comme accidentogènes : les problèmes de visibilité réciproque et d'anticipation entre les piétons et les conducteurs, les largeurs importantes de voirie, les vitesses élevées des véhicules, la complexité de certains aménagements (Brenac, 2003).

Les piétons sont majoritairement **heurtés par des voitures** (65% selon l'ONISR, 2017). Les conducteurs impliqués dans des accidents piétons sont de tous âges : 16% de 18-24 ans, 60% de 25-64 ans et 14% de plus de 65 ans (Source : BAAC 2016). Cette répartition est similaire à celle concernant plus généralement des conducteurs de voiture impliqués dans un accident corporel (respectivement 19%, 69% et 12% selon le BAAC). Il y a donc un enjeu à sensibiliser l'ensemble des conducteurs aux spécificités des piétons.

Dans 60% des accidents piétons mortels, le conducteur n'avait pas effectué de manœuvre d'urgence, la vitesse de choc correspondant à la vitesse de circulation initiale (Martin and Wu 2018). Il semble donc **ne pas y avoir eu de perception du piéton** par le conducteur avant le choc.

La focalisation du conducteur sur la tâche de conduite et sur ce qui pourrait l'affecter directement est plus généralement mentionnée lors des accidents de jour. Pour les accidents de nuit, les problèmes de conspécuité des piétons ont été soulevés dans la littérature (ex : Tyrrell et al., 2016).

La vitesse des usagers reste un facteur déterminant dans la gravité des blessures des piétons. En agglomération notamment où 69% des piétons ont été tués en 2016 (ONISR, 2017), le risque d'être tué est multiplié par 6 à 50 km/h par rapport à une vitesse au choc de 30 km/h.

Les personnes de plus de 75 ans représentent 40% de la mortalité piétonne pour une part de la population de 9% (ONISR, 2017). En effet, avec l'âge, différents facteurs viennent expliquer la plus forte implication en tant que piéton : le déclin des capacités attentionnelles, le ralentissement de la vitesse de marche et une mauvaise auto-estimation de sa propre vitesse de déplacement (Dommes et Cavallo, 2011 ; Langevin et al., 2012 ; Granié et al., 2014). Par ailleurs, l'avancée en âge augmente la gravité des blessures. En effet, par rapport aux 15-59 ans, en choc frontal avec une voiture à 50 km/h, le risque de décès est multiplié par 2 pour les 60-74 ans, et par 7 pour les 75 ans et plus (Martin et Wu 2018).

Les enfants de moins de 15 ans sont la seconde catégorie de piétons la plus touchée par les accidents. En 2016, près de la moitié des enfants blessés hospitalisés ou tués sont des piétons (46,9 %). Un pic accidentel est perceptible à 11 et 12 ans, notamment chez les garçons, au moment du début de la scolarité secondaire. Il signe à la fois un changement dans les modes de mobilité (passage de la mobilité motorisée aux déplacements piétons indépendants) et le manque d'expérience et d'apprentissage de la mobilité piétonne.

Au regard de ces enjeux, plusieurs objectifs de sécurité apparaissent :

- améliorer les conditions de traversée des piétons : principe de co-visibilité entre usagers, de lisibilité des aménagements, de réduction des largeurs de traversée, de baisse des vitesses en approche,
- sensibiliser l'ensemble des conducteurs aux spécificités des piétons, notamment les plus jeunes et les plus âgés, et aux mesures prises en leur faveur,
- alerter les conducteurs sur la présence de piétons en traversée, en particulier de nuit,
- baisser les vitesses des usagers dans les zones fortement fréquentées par les piétons,
- mieux prendre en compte les personnes âgées dans les aménagements piétons,
- renforcer les actions d'éducation, d'apprentissage et de ré-entraînement des piétons les plus à risque d'accident et sensibiliser les personnels qui les prennent en charge (notamment les enseignants lors des sorties scolaires).

2. Des propositions de recommandations

Au cours des 15 dernières années, de nombreuses mesures favorables directement ou indirectement à la sécurité des piétons ont été prises :

- introduction du principe de prudence du plus fort sur le plus faible,
- priorité relative du piéton manifestant l'intention de traverser,
- définition de la voie verte et création du panneau prescriptif,
- définition de la zone de rencontre et du panneau prescriptif,
- changement des règles pour les aires piétonnes,
- création des zones à circulation restreinte,
- modifications des règles sur l'usage du trottoir,
- arrêt et stationnement des véhicules interdits en l'absence d'emplacement aménagé en amont des passages piétons,
- généralisation du sas cycliste,
- modification des règles relatives au stationnement payant,
- verbalisation du téléphone au volant.

Cependant, ces mesures restent pour la plupart mal connues des conducteurs et des piétons.

Une première recommandation viserait donc à créer un module de sensibilisation et d'information des conducteurs aux enjeux de sécurité des piétons et aux nouvelles mesures mises en place. Le moment opportun pourrait être celui du renouvellement du permis tous les 15 ans.

Une seconde recommandation consisterait à mettre en place une communication nationale visant à sensibiliser tous les usagers à un meilleur partage de la rue et à l'extrême vulnérabilité des piétons. Ces outils seraient développés sous différentes formes (campagnes radio/tv, édition de documentation, réseaux sociaux, internet) et pour différents publics (professionnels de l'enseignement de la conduite, scolaires, entreprises, grand public).

Ces mesures et les recommandations d'aménagement des passages piétons ne sont pas toujours bien connus des différents services opérationnels. De plus, elles évoluent régulièrement au regard de l'intégration de différents enjeux, comme les besoins liés aux personnes à mobilité réduite, dont font partie beaucoup de personnes âgées.

C'est pourquoi, **une troisième recommandation viserait à réaliser un audit de sécurité routière préventif** régulier de tous les passages piétons et de leurs abords par des auditeurs qualifiés en sécurité routière.

A minima, ce dispositif devrait être rendu obligatoire dans les deux mois qui suivent un accident corporel impliquant un piéton, ainsi que pour les nouvelles voiries ou les réaménagements de carrefours ou voiries prenant en compte les piétons avant mise en service. Le périmètre d'application serait celui des arrêtés sur la mise en accessibilité de la voirie de janvier 2007 consécutif à la loi 2005 sur l'égalité des chances, le fondement juridique serait d'ordre législatif comme pour l'article 228 du code de l'environnement sur la prise en compte des aménagements cyclables sur les projets ou requalifications de voirie.

A terme, le dispositif devrait être systématisé à tous les passages piétons. Un apport des nouvelles technologies pourrait permettre d'automatiser les vérifications et ainsi d'étendre le périmètre d'intervention à l'ensemble des passages existants.

Ce dispositif pourrait s'inscrire dans la démarche nationale d'audit de sécurité des projets d'infrastructure encadrée par la directive 2008/96/CE du parlement européen et du conseil du 19 novembre 2008 concernant la gestion de la sécurité des infrastructures routières. Cette directive donne la définition d'un « audit de sécurité routière » : une vérification indépendante, détaillée, systématique et technique de la sécurité portant sur les caractéristiques de conception d'un projet d'infrastructure routière et couvrant toutes les étapes depuis la planification jusqu'au début de l'exploitation. Elle décrit comment sont désignés et formés les auditeurs.

En corollaire des actions de sensibilisation des usagers et d'amélioration des aménagements de traversée de rue, une mise en œuvre de la verbalisation pour les conducteurs ne respectant pas les espaces piétons rappellerait l'intérêt porté à ces derniers.

Une quatrième recommandation porterait donc sur une réelle verbalisation des conducteurs ne respectant pas les espaces privilégiés pour les piétons.

Cette proposition tient compte des décrets n°2016-1955 du 28 décembre 2016 et n°2018-795 du 17 septembre 2018.

Le premier volet concernerait la vidéo verbalisation. Il est basé sur le principe que le comportement des usagers est conditionné pour partie par la potentialité ressentie d'un contrôle effectif aboutissant à une sanction. Deux systèmes existent aujourd'hui pour la verbalisation des comportements des conducteurs qui nuisent à la sécurité du piéton :

- le contrôle sans interception qui ouvre la possibilité de la vidéo verbalisation en direct,
- la vidéo-verbalisation automatique telle qu'elle se réalise actuellement c'est-à-dire sans intervention humaine.

Un troisième système pourrait être développé : la détection automatique par vidéo des séquences potentiellement à risque pour les piétons qui permet à partir de la reconnaissance d'image de pré-sélectionner les situations pour lesquelles des comportements peuvent présenter un risque pour la sécurité du piéton et qui nécessitent une analyse humaine en différé pour juger de la situation.

Pour ce qui concerne la verbalisation sans interception, il est recommandé d'étendre la liste des infractions qui peuvent être constatées sans interception des usagers. Quelques exemples non exhaustifs : la priorité du piéton sur le trottoir lorsqu'il est confronté à la sortie d'un véhicule d'une parcelle privée qui franchit le trottoir ou lorsque le véhicule franchit le trottoir traversant, ou lorsque le 2RM circule sur le trottoir.

Pour ce qui concerne la détection par vidéo des séquences potentiellement à risque pour les piétons, il est recommandé de créer un fondement juridique pour cette vidéo verbalisation en différé. Cela permettrait d'ouvrir la voie au développement de dispositifs techniques et à leur homologation en utilisant la reconnaissance automatisée d'images. L'enjeu de cette évolution tient à l'efficacité du contrôle.

L'enjeu est d'augmenter et de rendre plus opérationnelle la verbalisation des conducteurs vis-à-vis des risques pour les piétons, qui à ce jour reste exceptionnelle. Cette évolution pourra interroger le nombre de points liés à ces types d'infractions (6 points) qui implique par exemple, un retrait de permis complet pour les jeunes conducteurs dès la moindre infraction.

Un second volet renverrait à la possibilité de recourir au contrôle sanction automatisé pour faire respecter les limitations à 30 km/h, en priorité pour les traversées à proximité des établissements recevant du public de niveau 1 à 4 au sens de la réglementation accessibilité aux personnes à mobilité réduite. En effet, la vitesse reste un facteur important dans l'accidentalité piétonne. Nombre de projets visent à réduire les vitesses autorisées (concept de villes à 30, par exemple). Mais les seuls outils utilisables aujourd'hui résident dans l'aménagement de la voirie. Or certains aménagements ne peuvent pas être implantés ou avec une efficacité moindre, notamment en présence de lignes de bus. De plus, à une grande échelle, implanter des aménagements dans toutes les rues n'est pas envisageable. Le recours au contrôle-sanction permettrait de compléter la boîte à outils existante pour faire réellement baisser les vitesses des usagers dans les espaces fortement fréquentés par les piétons.

Enfin une connaissance actualisée de l'accidentologie et de la mobilité des piétons permettrait de proposer de nouvelles recommandations.

Une cinquième recommandation porterait sur la création d'un observatoire de la mobilité des piétons.

Certaines évolutions de l'accidentologie sont davantage liées à des évolutions de mobilité qu'à des résultats positifs en terme de sécurité. Par exemple, la disparition du pic de l'accidentalité des piétons vers 7 ans est principalement due à la disparition de la marche comme mode de déplacement pour les jeunes enfants au profit des trajets en voiture.

A l'inverse, la mise en œuvre de toutes les mesures citées précédemment peut avoir des effets bénéfiques sur le développement de la marche et des impacts sur l'accidentologie des piétons.

Pour bien cerner les enjeux de sécurité, il est important de mieux connaître l'exposition au risque des usagers c'est-à-dire l'évolution de la mobilité des piétons.

Cet observatoire pourrait s'intéresser aux données de mobilité, ainsi qu'aux comportements des piétons.

3. Annexe : une revue générale de la littérature sur l'accidentologie des piétons

Par définition, un accident corporel de la circulation routière provoque la blessure d'une ou plusieurs personnes, survient sur une voie ouverte à la circulation publique, et implique au moins un véhicule se déplaçant. Cette définition exclut donc les accidents de piétons seuls et en particulier les chutes sur la voie publique. Ces dernières sont recensées dans les accidents de la vie courante. Les accidents de piétons incluent les piétons en roller ou trottinettes, mais pas les segway qui sont classés en "autres" véhicules (changement prévu en 2018).

Les données nationales d'accidents de piétons sont issues des fichiers du Bulletin d'Analyse des Accidents Corporels de la Circulation (BAAC), constitués à partir des procès-verbaux renseignés par les forces de l'ordre. Les forces de l'ordre classent en quatre catégories les personnes impliquées dans l'accident selon le niveau de gravité des blessures : les tués sont les victimes décédées sur le coup ou dans les trente jours qui suivent l'accident, les blessés graves sont les victimes hospitalisées plus de 24 heures, les blessés légers sont hospitalisés moins de 24 heures, et les personnes indemnes. Les fichiers BAAC regroupent des données détaillées sur les caractéristiques et circonstances générales de l'accident, sur les lieux, les véhicules et les personnes impliquées.

Il existe un sous-enregistrement des piétons blessés dans les BAAC. Les travaux menés à partir du Registre du Rhône montrent que seulement 44 % des piétons blessés (survivants) sont enregistrés dans les BAAC (Amoros, Martin et al. 2006).

La part des piétons dans l'accidentologie générale

Les victimes piétons représentent 15 % de l'ensemble des victimes d'accident (exclusion des indemnes) (France métropolitaines, Bilan 2016 selon le bilan de l'ONISR). Cette part est comparable à celle retrouvée dans le Registre du Rhône : 13 % en 2014 (8,8 % de piétons + 4,1 % patins, planche ou trottinette) (<http://www.revarrhone.org/categorie/resultats/>).

En 2016, 559 piétons ont été tués, représentant ainsi 16% de la mortalité routière en France métropolitaine (ONISR, 2017). Le nombre de piétons tués a globalement baissé entre 2000 et 2015 : de façon très nette entre 2000 et 2010 (- 5,4 % par an en moyenne), puis plus faiblement au-delà, en restant autour de 490 piétons tués par an. En revanche, il a fortement augmenté entre 2015 et 2016 : 91 piétons tués supplémentaires, soit + 19,4 %.

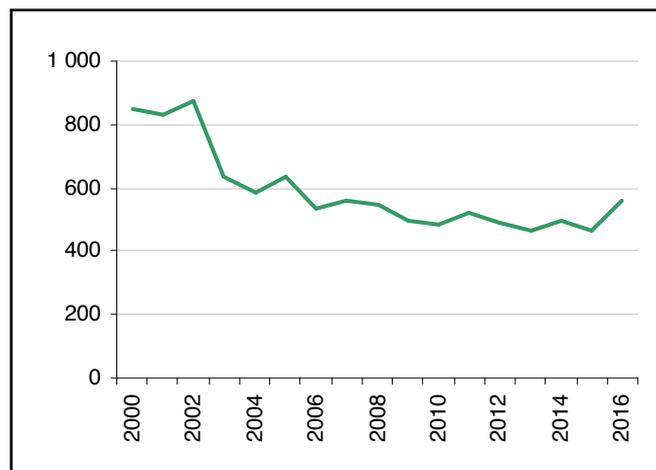


Figure 1 : Évolution du nombre de piétons tués de 2000 à 2016 (Source : BAAC dans ONISR, 2017)

En 2016, 4 289 piétons ont été gravement blessés, soit 16% de l'ensemble des blessés graves dans les accidents de la circulation

La gravité des blessures des piétons

L'extrapolation des données du Registre du Rhône à la France entière estime à 25 000 le nombre de piétons blessés toutes gravités confondues en 2012 et un plus de 4000 le nombre de blessés MAIS3+. Dans 78 % des cas, le piéton est heurté par une voiture. La répartition entre décédés, blessés graves MAIS3+, et blessés légers MAIS1-2 est, selon le Registre du Rhône, de 2.1 %, 12.7 % et 85.2 % (Période 2006-2012). Toutes gravités confondues, les territoires corporels les plus fréquemment atteints sont les membres inférieurs (63 %), les membres supérieurs (31 %) et la tête (26 %). Chez les blessés graves (MAIS3+) survivants, les territoires corporels les plus fréquemment atteints sont les membres inférieurs (52 %), la tête (28 %) et le thorax (18 %) et les membres supérieurs (17 %). Chez les tués, les territoires corporels les plus fréquemment atteints sont la tête (72 %), le thorax (60 %) et les membres inférieurs (50 %). Source : Gadegbeku et al. (2014).

Les résultats du projet VOIESUR (ANR 2011-2015) ont permis d'identifier les caractéristiques des accidents piétons (Martin et Wu, 2015). La majorité des accidents de piétons interviennent de jour par temps "normal" et en intersection, et 95 % de ces accidents se produisent en agglomération. Concernant les accidents provoquant la mort d'un piéton, 37 % surviennent la nuit et 30 % en rase campagne. Enfin 90 % des heurts de piétons se produisent sur la chaussée, de manière égale sur ou hors passage piéton, mais la proportion de tués est plus élevée hors passage piéton. Le véhicule heurtant est un VL dans 70 % des accidents corporels, et un deux-roues motorisé dans près de 17 % des cas.

Un certain nombre d'effets sur le risque de décès chez les blessés ont été mis en évidence dans cette étude :

- l'effet de **la vitesse** (Martin and Wu 2018) a été illustré pour les accidents les plus fréquents, en choc frontal avec un VL. En prenant en référence une vitesse au choc de 30 km/h, le risque d'être tué est multiplié par 2 à 40 km/h, par 6 à 50 km/h, par 21 à 60 km/h et par 73 à 70 km/h. Notons que dans 60% des accidents piétons mortels, le conducteur n'avait pas effectué de manœuvre d'urgence, ce qui laisse penser que dans ce cas, la vitesse de choc correspondait à la vitesse de circulation initiale.
- l'effet de **l'âge** (Martin and Wu 2018) : par rapport aux 15-59 ans et en choc frontal avec un VL, à 50 km/h (par rapport à 30 km/h), le risque de décès est multiplié par 2 pour les 60-74 ans, et par 7 pour les 75 ans et plus. Ce même risque, par rapport aux 15-29 ans et ajusté sur la vitesse et la zone de contact, est multiplié par 6 chez les 60-74, et multiplié par 25 pour les 75 ans + (Martin et Wu, 2015).
- l'effet du **type d'antagoniste** a été estimé sur l'ensemble des accidents de piétons (Martin et Wu, 2015) : le risque d'être tué est multiplié par 14 s'il est percuté par un poids lourds plutôt qu'un véhicule léger, et par 3 s'il est percuté par un véhicule de TC ou par un véhicule utilitaire (VU). Après prise en compte de la vitesse au choc, les risques passent à 8 pour les poids lourds et restent de l'ordre de 3 pour les TC et VU.
- Concernant la localisation des blessures, 80 % des piétons tués avaient au moins une atteinte à la tête décrite, 54 % une atteinte au thorax, et 59 % une atteinte aux membres inférieurs.

Des effets sur le risque de blessure ont également été quantifiés dans l'étude VOIESUR (Martin et Wu, 2015) :

- l'effet de l'âge : le risque de blessure grave MAIS3+ est multiplié par 5 chez les 60-74 ans par rapport aux 15-29 ans, il est multiplié par 11 chez les 75 +.
- l'effet de l'antagoniste : le risque de blessure grave MAIS3+ est multiplié par 13 en cas d'accident avec un poids-lourd par rapport au VL.
- l'influence de la vitesse n'a pas pu être démontrée dans cette étude par manque de puissance statistique, mais elle est confirmée dans différents travaux (par exemple, Moradi et al., 2016).
- Concernant la localisation des blessures des piétons survivants, 67 % avaient au moins une atteinte aux membres inférieurs, 37 % aux membres supérieurs et 33 % à la tête.
- Les blessures graves MAIS3+ des piétons non décédés sont à la tête et au thorax, tout comme pour les autres types d'utilisateurs.

L'accidentologie des piétons selon leur âge

Une analyse des **accidents piétons graves** (hospitalisés plus de 24 h et tués) de 2010 à 2015 (source : BAAC) montre **un pic d'accidents pour 3 classes d'âge : 11 ans, 15 ans et à partir de 70 ans**. Ces pics apparaissent en nombres bruts d'accidents ainsi qu'en ratio (rapportés à la population de l'âge considéré). Cela signifie qu'en prenant en compte la part de la population représentant cette classe d'âge, les pics d'accidents demeurent autour de 11 ans, 15 ans et à partir de 70 ans.

Ces pics évoluent peu avec le temps, notamment les personnes âgées ont toujours été plus fortement impliquées que les autres et continuent de l'être.

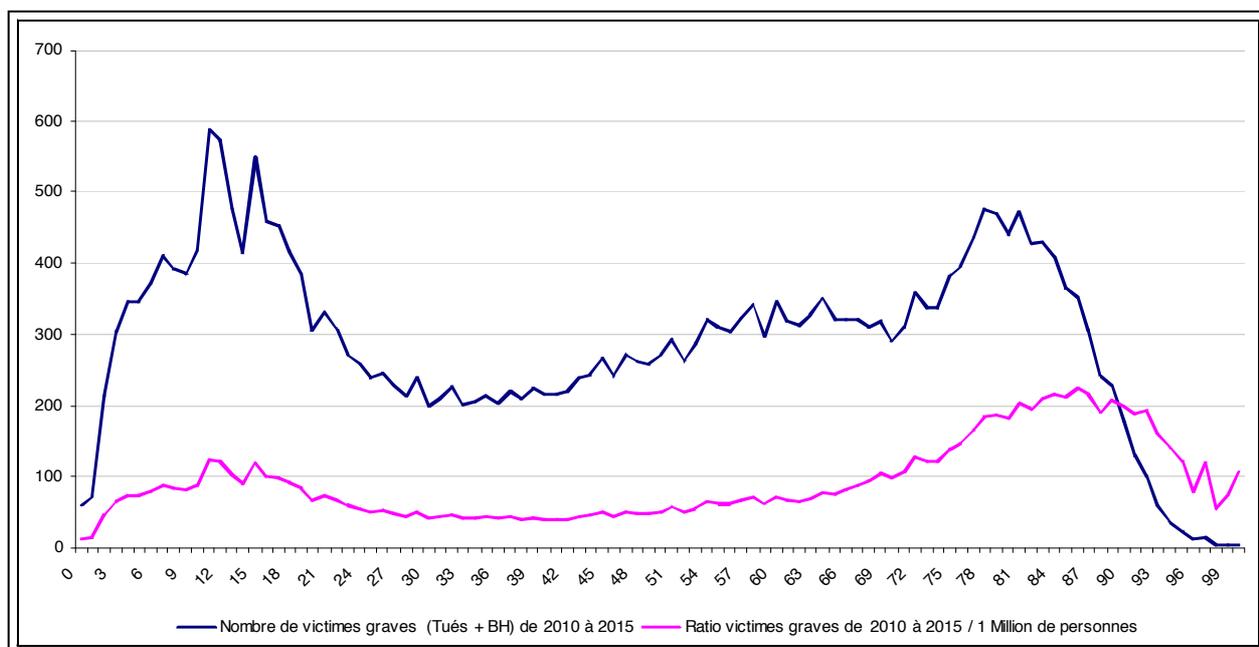


Figure 2 : Nombre et taux de victimes piétons graves (tués + blessés hospitalisés) par âge calculées sur une période cumulée 2010-2015 (Source : BAAC)

Une recherche s'est intéressée à l'accidentologie des piétons adolescents (projet PAAM – Piétons Adolescents – Accidentologie et Mobilité).

Cette recherche confirme le pic d'accidents piétons entre 11 et 13 ans en France, comme dans beaucoup de pays industrialisés, à l'entrée dans l'enseignement secondaire. Les analyses montrent que les accidents se produisent majoritairement les jours ouvrés (85 %), particulièrement le mercredi (20 %), en pleine journée (77 %) ou de nuit avec éclairage allumé (14 %). 50% des accidents ont lieu à moins de 650 m du domicile et 75% à moins de 500 m du collège, dans des zones à forte densité de trafic, plutôt lors de traversée de voies principales. Les scénarios typiques d'accident relèvent davantage d'un manque d'anticipation réciproque que d'un manque de visibilité. Les transports collectifs et les piétons accompagnants (pairs ou adultes) jouent un rôle important, direct et indirect (à cause de la précipitation, ou encore de l'occultation), dans les accidents piétons des collégiens.

Différents travaux se sont intéressés à l'accidentologie des piétons seniors. Le projet MAPISE (La Marche à Pied pour les Séniors) insiste tout d'abord sur le fait que la vieillesse est trop souvent appréhendée comme un handicap, alors qu'elle est beaucoup plus complexe. En effet, les piétons âgés connaissent une perte progressive des capacités physiques et cognitives, qui n'est pas liée à un âge biologique (dépend des parcours de vie, catégories socio-éco, niveau d'éducation...). De plus, cette perte peut concerner plusieurs capacités en même temps (une partie du corps, un sens...). De plus, les personnes âgées ont des difficultés à admettre leurs difficultés et adoptent des stratégies de compensation.

Les travaux existants montrent que la surreprésentation des seniors dans les accidents piétons peut s'expliquer d'une part par la sous représentation des accidents de piétons les moins graves qui concernent plus les jeunes que les personnes âgées, d'autre part par le déclin des capacités attentionnelles, le ralentissement de leur vitesse de marche et une mauvaise auto-estimation de leur propre vitesse de déplacement (Dommes et Cavallo, 2011 ; Langevin et al., 2012 ; Granié et al., 2014).

Récemment, une équipe de l'INSERM et de l'IFSTTAR ont publié la première étude (projet CESIR) sur le risque d'accidents de la route des piétons lié à la consommation de médicaments. Cette étude a croisé les bases de données recensant les accidents de la route (BAAC), et celle des remboursements de l'Assurance maladie. Au total, plus de 6 500 piétons ont été étudiés entre début juillet 2005 et fin décembre 2011. Au total, il apparaît que 48 classes de médicaments augmentaient le risque d'accidents pour un piéton. Les plus communs étaient : les benzodiazépines (utilisés principalement contre l'anxiété comme le Lexomil) les anti-histaminiques (dont les traitements contre les allergies) et les anti-inflammatoires. Ces médicaments sont très consommés par les personnes âgées (Née et al., 2017).

L'accidentologie des piétons de nuit

Sur la période 2010-2014, 27% des accidents de piétons ont eu lieu de nuit. 45% des piétons tués l'ont été de nuit (Cerema, 2017).

Les accidents de piéton de nuit concernent à 90% le milieu urbain. En agglomération, les nombres d'accidents piétons de nuit sont plus élevés en automne et en hiver car les heures de pointe du matin et du soir sont incluses dans la période nocturne. Une étude récente (Cerema, 2017) a montré que même en tenant compte des volumes de déplacement piétons (qui sont donc plus élevés en automne et hiver du fait des heures de pointe), les taux d'accidents piétons restent plus élevés en période nocturne. L'importance du trafic piéton lors de ces périodes ne suffit donc pas à expliquer ces taux d'accidents piétons plus élevés. Les explications peuvent se trouver dans différents travaux (par exemple, Tyrrell et al., 2016) qui ont soulevé **les problèmes de visibilité et de conspécuité des piétons de nuit**.

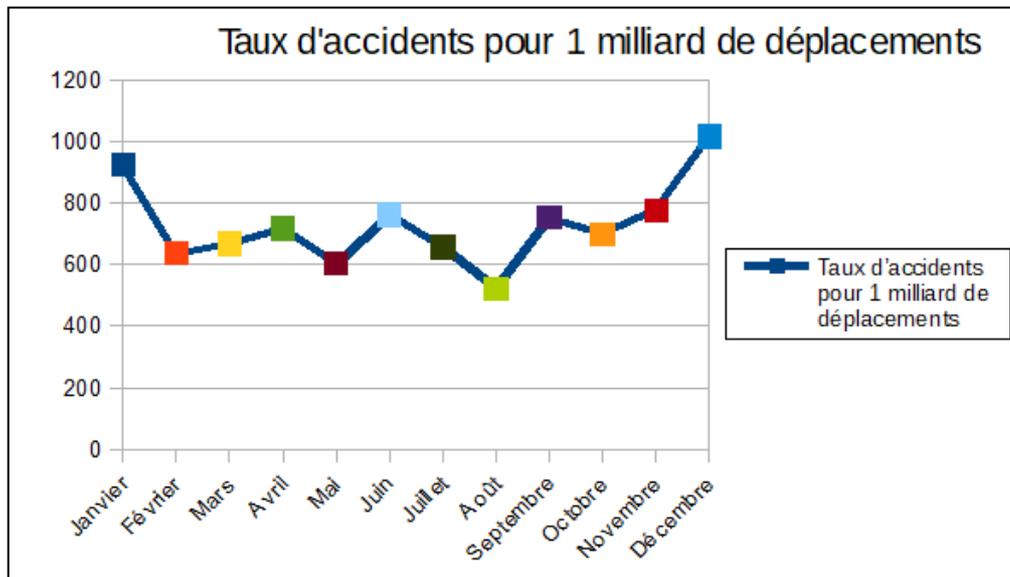


Figure 3 : Taux d'accidents piétons de nuit en milieu urbain rapportés aux déplacements piétons sur la période 2010-2014 (Sources BAAC et Enquêtes Ménages Déplacements dans Cerema, 2017)

Selon une étude du Cerema menée à partir du BAAC (2014), la rase campagne concentre 10 % des accidents de nuit impliquant au moins un piéton, mais 52 % des piétons tués de nuit. Cette mortalité est plus marquée sur les tranches horaires 4h-7h et 19h-22h, avec une alcoolémie élevée (la nuit, un piéton blessé sur deux est alcoolisé). Cela concerne davantage les populations de 18-44 ans. Fontaine et Gourlet (1997) avaient déjà souligné **un taux d'alcool élevé chez les piétons hommes de 25-45 ans tués en rase campagne**.

L'accidentologie des piétons lors de la traversée de rue

86 % des piétons blessés (ou tués) sont accidentés alors qu'ils traversaient la chaussée. Dans les accidents mortels, 73 % des piétons tués âgés de 70 ans et plus traversaient la chaussée avec une trajectoire perpendiculaire, contre seulement 39 % chez les 30-59 ans (Coquillat, Lafont, 2015).

Au niveau international, Moradi et al. (2016) ont montré, que le nombre d'accidents piétons était corrélé avec la densité d'intersections et la densité de pôles générateurs de déplacements piétons (écoles et commerces en particulier).

En 2016, 64% des piétons tués l'ont été à plus de 50 mètres d'un passage piéton ou sur un passage piéton (ONISR, 2017), soit lors une situation de traversée régulière.

De nombreux travaux ont montré que la décision de traversée est fortement conditionnée par :

- la motivation du déplacement,
- l'environnement urbain,
- la présence d'un refuge ou assimilé,
- l'état de la circulation (vitesse de circulation, densité...) y compris en présence de feux,
- le profil de la personne,
- la densité de piétons et de véhicules
- etc ...

Un rapport sur les scénarios d'accidents piétons (Brenac et al., 2003) identifie une vingtaine de scénarios. 62% des accidents étudiés dans ce rapport concernent des traversées de rue, la moitié avec des conditions défavorables de visibilité ou d'obstructions de visibilité, l'autre moitié des problèmes de prise d'information ou de captation de l'attention du piéton vers un autre élément que la circulation.

Les facteurs d'accidents les plus récurrents pour expliquer ces accidents de piétons en traversée de rue (Brenac, 2003) sont :

- concernant l'utilisateur :
 - o le jeune âge et l'inexpérience du piéton pouvant conduire à une insuffisance de prise d'informations,
 - o le grand âge du piéton pouvant générer des difficultés relatives à la prise d'information ou à la détection du véhicule,
 - o la faible expérience du conducteur pouvant limiter ses capacités de prévision,
 - o la forte alcoolémie du piéton,
- concernant l'infrastructure :
 - o la largeur importante de la voirie favorisant des vitesses élevées des véhicules,
 - o la largeur importante de la voirie augmentant les temps de traversée des piétons,
 - o la juxtaposition de plusieurs voies de circulation dans le même sens pouvant créer des masques à la visibilité mobiles lors du dépassement par un second véhicule,
 - o la présence de masque à la visibilité fixe comme des véhicules en stationnement, de la végétation, du mobilier urbain (dont les panneaux de signalisation)...
 - o la largeur de l'intersection et la faible prise en compte des piétons.

En 2015, 25 % des piétons accidentés l'ont été lors de la traversée d'une rue sur passage piéton équipé d'une signalisation lumineuse et 62 personnes ont été tuées (soit 13% des piétons tués).

Une étude du Cerema (2017b) s'est intéressée au taux de respect du rouge par les piétons c'est-à-dire le nombre de piétons qui arrivant au rouge piéton ne traversent pas, rapporté au nombre de piétons arrivant pendant cette phase. Cet indicateur permet de mieux analyser le comportement des piétons. Il a été observé lors des différentes phases du feu piéton (rouge de dégagement, rouge avec ou sans créneau de circulation).

Les résultats montrent que **le seuil maximal d'attente aux feux observé pour le piéton est de l'ordre d'une cinquantaine de secondes.**

De plus, il apparaît que le rouge de dégagement est mal respecté (25 % à 80 % des piétons observés traversent).

Au feu rouge, lorsque la circulation est ininterrompue, les piétons ne traversent quasiment pas. Par contre, si la circulation est bloquée, la plupart des piétons traversent.

Cette étude conclut quant à l'intérêt de rechercher la crédibilité des feux pour que les indications de la signalisation soient en phase avec l'état de la circulation.

Un autre enjeu de sécurité en traversée de rue concerne les rues avec des aménagements de sites propres de transports collectifs.

Une étude française menée sur 4 agglomérations avec tramway a montré que les accidents de piétons liés aux sites de tramway représentaient 7,4% de l'accidentologie piétonne des agglomérations concernées (Millot, 2016).

Les sites dédiés pour les transports collectifs entraînent une multiplication de voies à traverser pour les piétons et une augmentation inhérente de la distance de traversée ainsi qu'une complexité dans la diversité des sens de circulation à gérer (Hedelin et al., 1996 ; Millot, 2011 ; Maître, 2015).

La littérature a montré une concentration des accidents **aux arrêts de transports collectifs**, avec des phénomènes de précipitation des usagers à l'arrivée du TC et un moindre respect des règles de traversée (Hedelin et al., 2002 ; Unger et al., 2002 ; Cerema, 2016). Ce phénomène pose davantage de problèmes de sécurité quand les stations sont situées aux abords de voiries larges, très circulées et où les vitesses peuvent être élevées (Cerema, 2016).

L'étude du Cerema (2016) a également confirmé la dangerosité des couloirs bus à contre-sens pour les piétons. Ce risque est plus élevé avec des taxis qui circulent dans ces couloirs.

Le phénomène de distraction chez les piétons

Selon Mwakalonge et al. (2015), les piétons, plus que les conducteurs, sont sans cesse en train d'opérer plusieurs tâches en même temps : en utilisant des appareils portatifs, en écoutant de la musique, en grignotant, en lisant, etc.

En dix ans, le taux d'équipement des Français en mobiles et smartphones est passé de quelques pourcents à plus de 65 %. Ces appareils ont décuplé et diversifié les usages du téléphone mobile pendant la marche.

Plusieurs travaux américains se sont penchés sur l'effet distracteur du téléphone portable chez les piétons. Si la question de la transposabilité de leurs résultats au contexte français peut être posée, dans la mesure où les infrastructures sont très différentes de même que les politiques de marchabilité, il n'en demeure qu'ils donnent des points de vigilance quant à l'arrivée du phénomène en France.

Hyman et al. (2010) ont ainsi montré que marcher en parlant sur un téléphone cellulaire entraînait une cécité involontaire, c'est-à-dire que les piétons dans cette situation ne percevaient pas les activités inhabituelles, à l'inverse des piétons en situation normale de marche.

Neider et al. (2010) ont comparé l'effet des différents distracteurs lors de la traversée d'une rue encombrée à partir d'un simulateur. Il apparaît que les piétons conversant au téléphone sont moins susceptibles de réussir leur traversée que ceux qui écoutent de la musique.

De plus, dans leurs travaux de 2011, ils précisent que lors d'une double-tâche (traverser et utiliser un distracteur) les adultes plus âgés sont plus vulnérables que les adultes plus jeunes lorsque la tâche de traversée est difficile.

Une étude de Thompson, Rivara, Ayyagari et Ebel (2013) montre que, comparé à la conversation téléphonique ou à l'écoute de musique, le fait d'envoyer des textos pendant l'activité de traversée est l'activité présentant le risque le plus important. Parmi les 1102 piétons observés, près de 30% manifestent une activité distractive pendant la traversée. 7% des piétons traversent tout en envoyant un message sur leur téléphone. Ces piétons traversent plus lentement (2 secondes de plus pour traverser les 4 voies, soit 18% supplémentaires) et, dans le même temps, manifestent près de 4 fois plus de comportements dangereux (absence de prise d'informations, traversée au feu rouge, traversée en

dehors des passages piéton) que les piétons non distraits. Ces distractions sont plus observées chez les moins de 18 ans et les femmes.

Nasar et Troyer (2013) ont montré que les piétons connectés, aux Etats-Unis, étaient de plus en plus impliqués dans les accidents de piétons, et que la part des usagers connectés dans l'accidentologie augmentait plus fortement chez les piétons que chez les conducteurs. Les piétons connectés blessés étaient majoritairement des hommes de moins de 31 ans.

Une enquête chez les enfants et les jeunes a montré que la possession d'un téléphone portable était répartie de la manière suivante : 20% chez les jeunes âgés de 8-9 ans ; 40% chez les jeunes âgés de 10-11 ans ; 83% chez les jeunes âgés de 11 à 14 ans (Englander, 2011). Une étude dans un environnement virtuel menée auprès d'un échantillon d'enfants âgés de 10-11 ans a montré que traverser la rue en téléphonant augmentait significativement la prise de risque (Stavrinos, Byington et Schwebel, 2009).

Bibliographie :

Abdalla, I., Raeside, R., Barker, D., McGuigan, D. (1997) An investigation into the relationship between area social characteristics and road accident casualties. *Accidents Analysis and Prevention*, vol. 29, n°5, pp. 583-593.

Amoros, E., J. L. Martin, et al. (2006). "Under-reporting of road crash casualties in France." *Accident Analysis and Prevention* 38(4): 627-635.

Bergeron, J., Cambon de Lavalette, B., Tijus, C., Poitrenaud, S., Leproux, C., Thouez, J-P., Rannou, A. (2008) Effets des caractéristiques de l'environnement sur le comportement des piétons à des intersections urbaines. In Granié, M-A., Auberlet, J-M. (Coord) *Le piéton et son environnement : quelles interactions ? Quelles adaptations ? Actes du 1^{er} colloque francophone international de la Plate-forme Intégratrice COPIE de l'INRETS* (pp. 163-174), Paris.

Brenac, T., Nachtergaële, C., Reigner, H. (2003) Scénarios types d'accidents impliquant des piétons et éléments pour leur prévention. *Rapport INRETS n°256*, Arcueil, 207p.

Cerema (2014) *Étude des accidents de piétons en rase campagne*. Rapport d'étude Cerema, 33p.

Cerema (2016) *La sécurité des piétons sur les rues avec sites réservés TC*. Rapport d'étude Cerema, 33p.

Cerema (2017) *Étude de l'accidentalité des piétons de nuit en milieu urbain*. Rapport d'étude Cerema, 40p.

Cerema (2017b) *Quel respect réel de la signalisation lumineuse des traversées par les piétons ? Une analyse du choix de traverser*. Rapport d'étude Cerema, 20p.

Coquillat, A., Lafont, S. (2015) *Projet VOIESUR – Livrable Accidentologie des séniors*. Rapport Ifsttar, Paris, 47p.

Dommes, A., Cavallo, V., Dubuisson, J-B., Tournier, I., Vienne, F. (2014). Crossing a two-way street: comparison of young and old pedestrians. *Journal of Safety Research* 50 (0): 27-34.

Edwards, P., Green, J., Roberts, I., Grundy, C., Lachowycs, K. (2006) *Deprivation and road safety in London: a report to the London road safety unit*, London, LSHTM, 124p.

Englander, E.K. (2011). *Research Findings: MARC 2011 Survey Grades 3-12*.

Fitzpatrick, K., Warner, J., Brewer, M.A., Bentzen, B.L., Barlow, J.M., Sperry, B. (2015) TCRP Report 175: Guidebook on Pedestrian Crossings of Public Transit Rail Services. TRB, National Research Council, Washington, D.C.

Gadegbeku, B., A. Ndiaye, et al. (2014). Tableaux lésionnels des piétons accidentés. Séminaire d'échanges scientifiques IFSTTAR TS2 "Le piéton tout au long de sa vie", Lyon - Bron.

Granié, M-A., Brenac, T., Maître, E. et al. (2015) Piétons Adolescents: Accidentologie et Mobilité – PAAM. Rapport de recherche.

Granié, M.-A., Dommes, A., Cloutier, M.-S., Coquelet, C., & Huguenin-Richard, F. (2014). Étude des effets de l'âge et du contexte de traversée de rue sur les comportements observés sur passages piétons régulés. In M. S. Cloutier (Ed.), *La ville sous nos pieds: connaissances et pratiques favorables aux mobilités piétonnes*. Actes du 4e Colloque francophone international du GERI COPIE (pp. 275-284). Montréal (Canada): Institut National de la Recherche Scientifique - Centre Urbanisation et Société.

Hedelin, A., Björnstig, U., Brismar, B. (1996) Trams – a risk factor for pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 28, Issue 6, pp.733–738.

Hedelin, A, Bunketorp, O, Björnstig, U. (2002) Public transport in metropolitan areas – a danger for unprotected road users. *Safety Science*, Vol. 40, Issue 5, pp.467–477.

Hyman, I.E., Boss, S.M., Wise, B.W. et al. (2010) Did you see the unicycling clown? inattentive blindness while walking on a cell phone. *Journal of Applied Cognitive Psychology* 24(5) pp. 597-607.

Langevin, S., Dommes, A., Cavallo, V., Vienne, F., Caro, S. (2012) Les effets du déclin des capacités fonctionnelles avec l'âge sur la sécurité des décisions de traversée de rue. In Granié, M-A. et al (Coord) *Qualité et sécurité du déplacement piéton : facteurs, enjeux et nouvelles actions*. Actes du 3^{ème} colloque francophone international du GERI COPIE de l'INRETS (pp. 199-210). Salon-de-Provence.

Maitre, E. (2015) Public spaces re-designed for trams in France: safety concerns. *Advances in Transportation studies: an international journal*, vol 37, section B, pp. 119-128.

Martin, J-L., Wu, D. (2015) *Projet VOIESUR – Livrable Accidentologie des piétons*. Rapport Ifsttar, Paris, 52p.

Martin, J. L. and D. Wu (2018). "Pedestrian fatality and impact speed squared: Cloglog modeling from French national data." *Traffic Inj Prev* 19(1): 94-101.

Millot, M. (2008) Les quartiers en rénovation urbaine. La sécurité des piétons, entre conception et pratiques de l'espace public. *Les annales de la recherche urbaine* n°105, pp. 66-71

Millot, M. (2011) Analysis of pedestrian behaviour to improve pedestrian crossing of tramway lanes. *Proceedings of XXIVth World Road Congress*, Mexico.

Millot, M. (2016) LRT safety in France: how are pedestrians involved? *Transportation Research Circular E-C213 13th National Light Rail and Streetcar Conference*, Minneapolis, November 15-17 2015. TRB, Washington, pp. 140-148.

Moradi, A., Soori, H., Kavousi, A., Eshghabadi, F., Jamshidi, E. (2016) Spatial factors affecting the frequency of pedestrian traffic crashes: a systematic review. *Arch Trauma Res*. 2016 December; 5(4):e30796

Mulhard, N. (2008) Un bref historique des politiques de sécurité des piétons en Europe de l'Ouest des années 60 à nos jours. In Granié, M-A., Auberlet, J-M. (Coord) *Le piéton et son environnement : quelles*

interactions ? Quelles adaptations ? Actes du 1^{er} colloque francophone international de la Plate-forme Intégratrice COPIE de l'INRETS (pp. 21-32), Paris.

Mwakalonge, J., Siuhi, S., White, J. (2015) Distracted walking: examining the extent to pedestrian safety problems. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 2015:2 (5), pp. 327-337.

Nasar, J.L., Troyer, D. (2013) Pedestrian injuries due to mobile phone use in public places. *Accident Analysis and Prevention* vol. 57, pp. 91-95.

Née M, Avalos M, Luxcey A, Contrand B, Salmi L-R, Fourrier-Réglat A, et al. (2017) Prescription medicine use by pedestrians and the risk of injurious road traffic crashes: A case- crossover study. *PLoS Med* 14(7)

Neider, M.B., McCarley, J.S., Crowell, J.A. et al. (2010) Pedestrians, vehicles, and cell phones. *Accident Analysis and Prevention* 42 (3), pp. 589-594.

Neider, M.B., Gaspar, J.G., McCarley, J.S. et al. (2011) Walking and talking: dual-task effects on street crossing behavior in older adults. *Psychology and Aging* 26 (2), pp. 260-268.

ONISR (2017) La sécurité en France – Bilan de l'accidentalité de l'année 2016. Paris, 137p.

Rivara, F., Barber, M. (1985) Demographic analysis of childhood pedestrian injuries. *Paediatrics*, 76, pp.375-381.

Stavrinos, D., Byington, K.W., & Schwebel, DC. (2009). Effect of cell phone distraction on pediatric pedestrian injury risk. *Pediatrics*, 123(2), e179–185. doi: 10.1542/peds.2008-1382.

Thompson, L. L., Rivara, F. P., Ayyagari, R. C., & Ebel, B. E. (2013). Impact of social and technological distraction on pedestrian crossing behaviour: an observational study. *Injury Prevention*, 19(4), 232.

Tyrrell, R.A., Wood, J.M., Owens, D.A., Borzendowski, S.W., Sewall, A.S. (2016) The conspicuity of pedestrians at night: a review. *Clinical and Experimental Optometry* 99.5 September 2016, pp. 425-434

Unger, R., Eder, C., Mayr, J. M., Werni, J. (2002) Child pedestrian injuries at tram and bus stops. *Injury*, Vol. 33, Issue 6, pp.485-488