



HAL
open science

Scénarios types d'accidents impliquant un deux-roues motorisé: quelles spécificités en période nocturne ?

Marie-Claude Montel, Jean-Yves Fournier, Nicolas Clabaux, Thierry Brenac

► To cite this version:

Marie-Claude Montel, Jean-Yves Fournier, Nicolas Clabaux, Thierry Brenac. Scénarios types d'accidents impliquant un deux-roues motorisé: quelles spécificités en période nocturne?. Colloque COSMOS 2022, Connaissances Scientifiques pour les Motocycles, Université Gustave Eiffel; CEREMA, Oct 2022, Marne la Vallée, France. hal-04570116

HAL Id: hal-04570116

<https://univ-eiffel.hal.science/hal-04570116v1>

Submitted on 6 May 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Scénarios types d'accidents impliquant un deux-roues motorisé: quelles spécificités en période nocturne ?

Marie-Claude Montel, Jean-Yves Fournier, Nicolas Clabaux, Thierry Brenac

Université Gustave Eiffel (LMA)

Introduction

Au cours des 25 dernières années, l'usage des deux-roues motorisés s'est fortement développé (Orfeuill, 2012). Alors que les voiries dans les centres des grandes métropoles faisaient l'objet d'une congestion grandissante, les deux-roues motorisés se sont avérés constituer, pour une part des usagers, une alternative à l'automobile. Ces véhicules présentent en effet certains avantages, notamment celui d'un plus faible encombrement qui facilite la progression dans le trafic dense et le stationnement. Le deux-roues motorisé a ainsi vu sa part croître au sein du parc de véhicules et de la circulation dans les grandes villes. Les immatriculations annuelles de motocycles neufs sont 2,4 fois plus nombreuses en 2019 qu'en 1995, alors que sur cette même période les ventes de voitures particulières neuves sont restées relativement stables (SDES, 2021). Selon les professionnels du secteur, après avoir marqué le pas en 2020 dans un contexte de crise sanitaire, les immatriculations sont reparties à la hausse en 2021 pour dépasser les 210 000. Parallèlement à cette forte progression pour les véhicules neufs, le marché de l'occasion s'est montré également très actif sur cette même période (L'officiel, 2022).

Cet intérêt de certains usagers pour ce mode de déplacement se traduit logiquement par une augmentation des déplacements effectués en deux-roues motorisé. C'est notamment dans les métropoles et tout particulièrement dans les espaces centraux que le phénomène est observé (Clabaux et al., 2021). Des mesures de comptage de trafic réalisées à Paris montrent qu'en moyenne sur la décennie 2010-2019, la circulation annuelle des deux-roues motorisés est 56% plus élevée qu'en 1997 (Mairie de Paris, 2017). Les deux-roues motorisés dans les centres des grandes villes telles que Paris et Marseille représentent maintenant de l'ordre de 17 % des véhicules en circulation (Mairie de Paris, 2017 ; Michel et al., 2013).

Mais en raison des caractéristiques de leur véhicule (taille, dynamique) et de leur vulnérabilité en cas de collision ou de chute, les usagers de deux-roues motorisés présentent un risque élevé d'accident et de blessure, bien supérieur à celui des autres usagers. Ainsi pour les usagers de deux-roues, le risque par kilomètre parcouru d'être tué est 27 fois supérieur à celui des automobilistes, et le risque d'être blessé plus de 30 fois supérieur à celui des automobilistes (Blaizot et al., 2012).

Ce sur-risque est encore plus important en période nocturne. Globalement, pour l'ensemble des usagers, le risque d'accident de la circulation est plus élevé la nuit que le jour et ces accidents sont, de surcroît, plus graves (ONISR, 2008). Les données du fichier national des accidents corporels de la circulation de 2010 à 2019 montrent que les victimes lors d'un accident la nuit ont un risque d'être tuées environ 1,5 fois plus élevé que le jour, c'est aussi le cas plus particulier des motocyclistes et des automobilistes, en revanche pour les cyclomotoristes victimes lors d'un accident la nuit, leur risque d'être tués est environ 2 fois plus élevé que le jour. Dans la littérature internationale, il est également fait état de travaux qui montrent que le risque d'accident est plus élevé la nuit que le jour. Différents éléments peuvent expliquer cette sur-accidentalité nocturne, notamment les conditions de lumière, la fatigue, l'alcoolisation, la glissance de la chaussée (Owens et Sivak, 1996 ; Keall et al., 2005). Certains de ces travaux se sont intéressés plus particulièrement à l'effet des conditions de lumière de la période nocturne sur le risque d'accident « toutes choses égales par ailleurs », autrement dit en tentant de neutraliser dans leurs analyses les autres facteurs sur-représentés en

période nocturne et évoqués plus haut (Sullivan et Flanagan, 2002, 2007 ; Stevens et Lord, 2006). Il ressort que les conditions de lumière nocturnes apparaissent avoir un effet défavorable sur le risque d'accident. C'est en particulier le cas pour les motocyclistes en milieu urbain dont le risque d'accident corporel est 1,5 fois plus élevé en conditions de lumière nocturne qu'en conditions de lumière diurne, alors qu'il est sensiblement identique pour les automobilistes (Johansson et al., 2009).

Or les rythmes urbains sont en mutation depuis le début des années 1990. Alors que les activités nocturnes en ville se limitaient au divertissement, à la santé et à la sécurité, les activités économiques commerciales et de service, auparavant exclusivement diurnes, se développent également la nuit. Luc Gwiazdzinski (2007 ; 2020) parle de « colonisation progressive de la nuit » par les activités économiques diurnes et de « diurnisation » de la nuit. Cette tendance s'amplifie et s'accélère avec la mondialisation, une économie non-stop, et une population qui aspire à des services 24 heures sur 24. En conséquence de ce phénomène, on assiste dans les grandes métropoles à un développement des déplacements nocturnes.

On peut supposer que cette évolution concerne également les déplacements en deux-roues motorisés, et on peut s'attendre à un accroissement de leur nombre de nuit en milieu urbain. Cela a par exemple été observé pour les livraisons de repas faites en deux-roues motorisés qui ont fortement augmenté ces dernières années au cours des heures de soirée (Aguilera et al., 2018)

Et compte tenu du sur-risque nocturne que représente ce mode, on peut alors anticiper une progression des enjeux en termes d'accidents nocturnes touchant ses usagers en ville.

Afin de mieux cerner ces enjeux, le travail de recherche présenté a pour objectifs une meilleure compréhension des phénomènes d'accidents nocturnes impliquant les deux-roues motorisés en milieu urbain et l'examen des spécificités de ces accidents par rapport aux accidents se produisant en période diurne.

1. Méthodologie

Le travail repose sur l'analyse approfondie de cas d'accidents impliquant un deux-roues motorisé. Ce mode de déplacement étant avant tout urbain, les investigations ont porté sur les accidents survenus en agglomération. Pour les cas survenant de nuit d'une part, et pour ceux survenant de jour d'autre part, il s'agit d'étudier les processus d'accident, d'identifier les mécanismes en jeu, de déceler les régularités pour le jour et pour la nuit et de comparer les résultats obtenus sur les deux périodes. Les cas d'accidents ont été analysés au travers des procédures d'accidents corporels de la circulation établies par les forces de l'ordre en France.

Pour repérer les régularités dans les processus d'accidents, nous avons mobilisé la notion de « scénario type d'accident ». Différents travaux ont déjà décrit les scénarios types d'accidents génériques (voir par exemple Brenac et al, 2003 ; Clabaux et Brenac 2010). Les accidents impliquant des piétons révélant des processus spécifiques comme le montrent les descriptions prototypiques sous forme de scénarios types dans Brenac et al (2003), l'analyse conduite dans le cadre de notre travail porte exclusivement sur les accidents survenus en milieu urbain, impliquant au moins un deux-roues motorisé et n'impliquant pas de piéton.

La période de la journée à laquelle chaque cas d'accident est survenu (jour, nuit, aube, crépuscule) a été déterminée à partir de l'heure indiquée dans le procès-verbal et de l'éphéméride (IMCEE, nd). Les accidents survenus pendant l'aube et le crépuscule, périodes intermédiaires entre le jour et la nuit, ont été exclus de notre analyse afin de ne pas nuire à l'émergence des différences entre la période nocturne et la période diurne en matière de processus d'accidents. Ainsi nous considérons que la période diurne débute au lever du soleil et se finit au coucher du soleil¹. La

¹ L'heure du lever du soleil est considérée comme étant l'instant où la hauteur du centre du soleil au-dessus de l'horizon devient nulle en augmentant. L'heure du coucher du soleil est l'instant où la hauteur du centre du soleil au-dessus de l'horizon devient nulle en diminuant (IMCEE et Observatoire de Paris, nd)

période nocturne débute à la fin du crépuscule du soir et finit au début du crépuscule du matin (communément appelé aube)².

Au total 364 procès-verbaux d'accidents urbains avec deux-roues motorisé sans piéton ont fait l'objet d'une analyse : 199 se sont déroulés en période diurne et 165 en période nocturne.

Une fois analysé, chaque accident a été affecté à un des scénarios types d'accidents urbains n'impliquant pas de piéton, identifiés et documentés dans Clabaux et Brenac (2010). La répartition des accidents survenus de nuit parmi les différents scénarios est ensuite comparée à celle des accidents survenus de jour afin de dégager les spécificités en termes de processus d'accidents que représente la période nocturne pour les usagers de deux-roues motorisés.

2. Résultats

Parmi les 165 procès-verbaux d'accidents nocturnes analysés, 36 d'entre eux n'ont pas permis de déterminer de façon précise le déroulement de l'accident. Ainsi, l'ensemble des accidents nocturnes qui ont pu être affectés à un des 40 scénarios décrits dans les travaux de Clabaux et Brenac (2010), ou bien identifié comme un cas particulier au déroulement spécifique, est constitué de 129 cas.

De la même façon, les accidents survenus en période diurne ont été analysés : 32 ont un déroulement indéterminé et 167 accidents ont pu être affectés à un scénario ou identifié comme un cas particulier.

Les analyses qui suivent portent exclusivement sur les 296 accidents diurnes et nocturnes au déroulement déterminé. Les scénarios types représentant au moins 3 % des cas nocturnes, ou au moins 3 % des cas diurnes (hors cas indéterminés) ont été distingués. Les autres scénarios, plus mineurs, ont été regroupés sous l'intitulé « autres scénarios types ».

La répartition, entre les différents scénarios types ou groupes de cas, des 167 accidents diurnes et des 129 accidents nocturnes est représentée sur la figure 1, et les effectifs correspondants sont donnés dans le tableau 1.

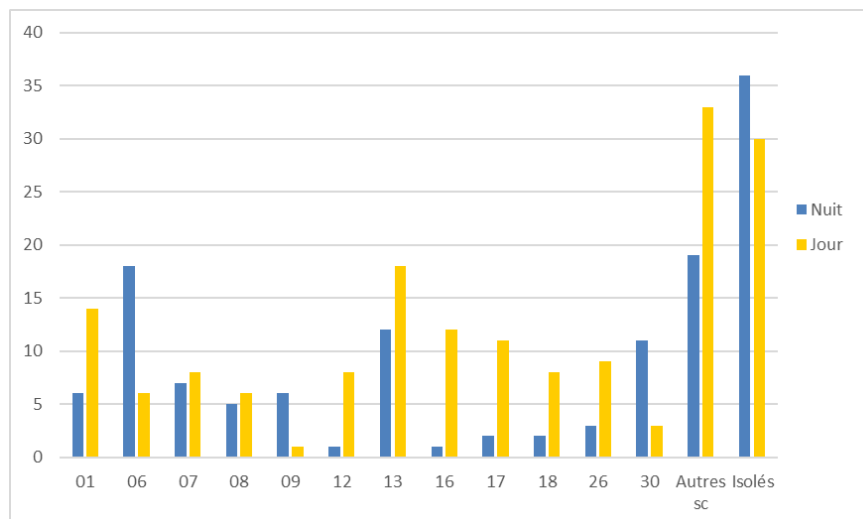


Figure 1. Effectifs des différents scénarios types d'accidents* impliquant des 2RM (sans implication de piéton) le jour et la nuit (n = 296)

(*) La numérotation des scénarios reprend celle du rapport (Clabaux et Brenac, 2010)

² Nous prenons ici comme durée du crépuscule celle du crépuscule civil qui commence le matin lorsque le soleil se situe à 6° au-dessous de l'horizon et finit au lever du soleil, et qui commence le soir au coucher du Soleil et finit lorsque le centre du Soleil est abaissé de 6° au-dessous de l'horizon (IMCCE et Observatoire de Paris, nd)

Ce graphe tend à montrer que, si la plupart des scénarios types sont plus représentés le jour que la nuit, certains scénarios types sont majoritairement nocturnes (les 06, 09, 30), et quelques autres apparaissent presque exclusivement diurnes (les 12, 16, 17, et à un moindre degré le 18).

La forte représentation nocturne du scénario type 30, marqué par la perte du contrôle de la trajectoire par le conducteur du véhicule, est cohérente avec la description qualitative de ce scénario (Clabaux et Brenac, 2010), qui précise que les cas correspondant surviennent « plutôt de nuit » (dans les trois quarts des cas) et que les conditions défavorables de visibilité liées à la nuit, et parfois à la pluie, ont pu contribuer à la mauvaise appréciation de la trajectoire à suivre par les conducteurs, en sus d'autres éléments tels qu'une alcoolémie souvent élevée.

En revanche, le rôle des conditions nocturnes n'apparaît pas explicitement dans la description qualitative des scénarios types 06 et 09 (Clabaux et Brenac, 2010). Le scénario 06 concerne un automobiliste tournant à gauche en intersection sans percevoir un deux-roues motorisé circulant en sens inverse. Quant au scénario 09, il correspond à une situation où un conducteur stationné en bordure de chaussée effectue une manœuvre d'insertion sans percevoir un deux-roues motorisé arrivant de l'arrière. Pour ces deux scénarios marqués par la faible perceptibilité générale des deux-roues à moteur dans la circulation, on peut concevoir cependant que les conditions de visibilité dégradées liées à la nuit puissent accentuer les difficultés de perception.

Tableau 1. Répartition des accidents de 2RM en milieu urbain (sans piéton impliqué) dans les différents scénarios types, de jour et de nuit

Scénario type	Nuit	Jour
01	6	14
06	18	6
07	7	8
08	5	6
09	6	1
12	1	8
13	12	18
16	1	12
17	2	11
18	2	8
26	3	9
30	11	3
Autres scénarios types	19	33
Isolés	36	30
TOTAL (cas déterminés)	129	167

L'application d'un test de χ^2 d'écart à l'indépendance – entre la condition (jour/nuit) et la répartition en scénarios types – sur les données du tableau 2, suggère qu'il existe une différence significative entre la répartition diurne et la répartition nocturne des accidents de deux-roues motorisés dans les scénarios types (valeur du χ^2 : 46,49 ; 13 degrés de liberté ; $p = 1,18 \cdot 10^{-5}$).

On cherche ensuite à examiner si la répartition jour/nuit des cas d'un scénario type donné diffère significativement de celle observée pour tous les autres cas. Pour cela il est possible de procéder, individuellement pour chacun des scénarios types apparaissant dans le tableau 1, à un test de χ^2 , ou à un test de Fisher (« test exact de Fisher ») si les effectifs sont trop faibles pour un test de χ^2 . Cette démarche correspond à une situation de tests multiples, qui risque d'augmenter le risque global

d'erreur de première espèce. On peut appliquer la correction de Bonferroni pour limiter ce risque. Cette correction revient en pratique à diviser le seuil de signification usuel (0,05) par le nombre de tests effectués, soit ici 12 tests correspondant aux scénarios types 01, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 16, 17, 18, 26 et 30. Le seuil à considérer est alors de 0,004167 (= 0,05/12).

En appliquant cette procédure, il apparaît que le scénario type 06 se différencie significativement de l'ensemble des autres cas (test de χ^2 : $p = 0,0012$). Ce scénario type est plus fortement représenté la nuit.

Sans application de la correction de Bonferroni (dont l'opportunité reste débattue) quatre autres scénarios types ressortiraient également, au seuil usuel de 0,05. En effet, le scénario type 30 se distinguerait alors nettement des autres scénarios et cas isolés (test de χ^2 : $p = 0,0068$). De même le scénario type 09 se distinguerait du reste des cas (test de Fisher : $p = 0,045$). Ce sont deux scénarios qui apparaissent très majoritairement nocturnes.

D'autre part le scénario 16 (test de χ^2 : $p = 0,02$) et le scénario 17 (test de χ^2 : $p = 0,04$) se distingueraient également mais ce sont deux scénarios presque exclusivement diurnes.

Discussion et conclusion

L'analyse d'un ensemble de procès-verbaux d'accidents survenus en période nocturne et la comparaison avec celle d'un ensemble de procès-verbaux d'accidents survenus en période diurne a permis de mettre en évidence une différence significative dans la répartition des accidents parmi les scénarios types génériques entre le jour et la nuit. Bien qu'aucun scénario type ne soit exclusivement nocturne pour les deux-roues motorisés, certains apparaissent fortement sur-représentés la nuit.

Les accidents de non perception d'un deux-roues motorisé par un automobiliste effectuant une manœuvre de tourne à gauche (scénario 06) se révèlent significativement plus nombreux la nuit que le jour. Si ces accidents mettent en jeu des problèmes de perception inhérents aux deux-roues, les conditions nocturnes n'avaient pas encore été identifiées dans les travaux antérieurs comme jouant un rôle plus particulier. La plupart des publications scientifiques traitant de la faible perceptibilité des deux-roues motorisés ont en effet porté sur les conditions diurnes (Spivey et Pulgurtha, 2018). On peut supposer qu'en plus des problèmes de détectabilité liée à la faible taille des deux-roues motorisés (Crundall, Humphrey et Clarke, 2008), les conditions de lumière nocturne en milieu urbain, avec la présence de multiples sources lumineuses dans le panorama visuel, dégradent encore un peu plus la conspécuité des deux-roues motorisés et rendent plus difficile leur détection par l'automobiliste. Les conditions nocturnes peuvent aussi rendre plus difficiles l'estimation des distances et de la vitesse du deux-roues par l'automobiliste (Olson et al., 1981). Ces résultats suggèrent que des dispositifs visant à améliorer la perception des deux-roues motorisés de nuit, comme ceux proposés par Cavallo et al. (2015) pourraient constituer une voie de prévention pour limiter la survenue de ces accidents en période nocturne. Les accidents correspondant à deux autres scénarios semblent également se dérouler de façon plus fréquente la nuit que le jour. Les accidents de perte de contrôle par un conducteur d'un véhicule, en courbe et souvent dans un contexte d'alcoolisation (scénario 30), avaient déjà été identifiés comme plus particulièrement nocturnes. La présente analyse semble confirmer la prédominance de la période nocturne pour ces accidents, pour les deux-roues motorisés. En revanche, concernant les accidents de non perception d'un deux-roues par un automobiliste sortant d'un stationnement (scénario 09), l'incidence des conditions nocturnes dans leur déroulement – que les présents résultats semblent suggérer – n'avait pas été pointée dans les analyses qualitatives antérieures. Cependant, comme pour les accidents correspondant au scénario 06, on peut facilement concevoir que les conditions de lumière nocturne en milieu urbain aient pu rendre difficile la perception du deux-roues motorisé arrivant par l'arrière ou l'estimation de la distance à laquelle il se trouvait. Toutefois, concernant ces accidents relevant des scénarios 30 et 09, les résultats demanderaient à être confirmés par des analyses portant sur un nombre plus important d'accidents.

Ainsi, l'usage des deux-roues motorisés la nuit semble donner lieu à un sur-risque d'accident et à des accidents spécifiques par rapport à la journée. Compte tenu de l'augmentation probable de l'usage de ce mode de déplacement durant la période nocturne dans les années à venir, la limitation du nombre de leurs accidents passera par la prise en compte de ces éléments dans les actions de prévention.

Références

- Aguilera A., Dablanç L., Rallet A., 2018, « L'envers et l'endroit des plateformes de livraison instantanée, Enquête sur les livreurs micro-entrepreneurs à Paris », *Réseaux*, 2018/6 n° 212, p. 23-49.
- Blaizot S., Amoros E., Papon F. Haddack F., 2012, *Accidentalité à vélo et exposition au risque (AVER), risque de traumatismes routiers selon quatre types d'usagers*, rapport de convention IFSTTAR/DSCR n° 2200446841, Marne-la-Vallée, IFSTTAR.
- Brenac T., Nachtergaële C., Reigner H., 2003, *Scénarios types d'accidents impliquant des piétons et éléments pour leur prévention*, Rapport INRETS n°256, INRETS.
- Cavallo V., Ranchet M., Pinto M., Espié S., Vienne F., Dang N.T., 2015, Improving car drivers' perception of motorcycle motion through innovative headlight configurations, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 81, p.187-193.
- Clabaux N., Brenac T., 2010, *Scénarios types d'accidents n'impliquant pas de piétons et perspectives pour leur prévention*, Rapport INRETS n° 274, INRETS.
- Clabaux N., Fournier J.Y., Michel J.E., 2021, « L'effet inattendu et pas nécessairement durable des politiques de déplacements dans les métropoles : la forte augmentation de l'usage des deux-roues motorisés », in Reigner H. et Brenac T., *Les faux semblants de la mobilité durable*, Paris, Editions de la Sorbonne, p. 141-154.
- Crundall D., Humphrey K, Clarke D., 2008, Perception and appraisal of approaching motorcycles at junctions, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol.11(3), p.159-167.
- Gwiazdzinski L., 2007, « L'archipel des mobilités nocturnes, une première approche des temps et espaces de la mobilité dans la ville des 24 heures », in Mattei, M.-F. et Pumain, D. (dir.), *Données urbaines, vol. 5*, Paris, Anthropos, p. 87-92.
- IMCEE, nd, Ephémérides, IMCEE, <https://www.imcce.fr/fr/ephemerides/phenomenes/rts/index.php>., consulté le 9 juin 2022.
- IMCCE et Observatoire de Paris, nd, Lever et coucher d'un astre <https://promenade.imcce.fr/fr/pages3/367.html>, consulté le 9 juin 2022.
- Johansson Ö., Wanvik P.O., Elvik R., 2009, A new method for assessing the risk of accident associated with darkness. *Accident Analysis and Prevention* 41(4), p. 809-815.
- Keall M.D., Frith W.J., Patterson T.L., 2005, The contribution of alcohol to night time crash risk and other risks of night driving, *Accident Analysis and Prevention* 37, p. 816-824.
- L'officiel du cycle, 2022, « Dossier spécial statistiques », *L'officiel du cycle* n°3924, juillet/août 2022
- Mairie de Paris, L'observatoire des déplacements à Paris, 2017, *Le Bilan des déplacements en 2016 à Paris*, Paris, Mairies de Paris
- Mairie de Paris, L'observatoire des déplacements à Paris, 2020, *Le Bilan déplacements en 2019 à Paris*, Paris, Mairies de Paris
- Michel E.M., Fournier J.Y., Clabaux N., 2013, « Place des deux-roues motorisés dans la circulation urbaine : une étude observationnelle », *Transport environnement circulation* n°217, p.58-61.

- ONISR (2008). *Grands thèmes de la sécurité routière en France en 2006*, Paris : La documentation française.
- ONISR, 2020, *La sécurité routière en France, Bilan de l'accidentalité de l'année 2019*, Paris, Observatoire national de la sécurité routière
- Orfeuil J.P., 2012, « L'explosion des deux-roues motorisés dans le monde : paradis ou enfer ? », *Urbanisme*, 385, p. 45-46.
- Owens D.A., Sivak M., 1996, Differentiation of Visibility and Alcohol as Contributors to Twilight Road Fatalities, *Human Factors* 38 (4), p. 680-689.
- SDES (Service des données et études statistiques, Ministère de la Transition écologique et de la cohésion territoriale), 2021, Données immatriculations des véhicules neufs 1990-2019, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-sur-les-immatriculations-des-vehicules?rubrique=58&dossier=1347>, consulté le 15 juin 2022.
- Spivey H., Pulgurtha S., 2018, Visibility of two-wheelers approaching left-turning vehicles compared with other hazards under nighttime conditions at urban signalized intersections, *Accident reconstruction journal*, Vol. 28, no 1, p.25-30.
- Stevens C.R., Lord D., 2006, Evaluating Safety Effects of Daylight Savings Time on Fatal and Nonfatal Injury Crashes in Texas, *Transportation Research Record*, n°1953, p. 147-155.
- Sullivan J.M., Flannagan M.J., 2002, The role of ambient light level in fatal crashes: inferences from daylight saving time transitions, *Accident Analysis and Prevention* 34, p. 487-498.
- Sullivan J.M., Flannagan M.J., 2007, Determining the potential safety benefit of improved lighting in three pedestrian crash scenarios, *Accident Analysis and Prevention* 39, p. 638-647.