

Surmortalité des cyclistes casqués en agglomération : données statistiques et hypothèses explicatives.

Excessive fatality rate of cyclists with helmet in French urban areas: statistical data and assumptions of explanation

Benoit Carrouée^a, Gwénaél Jouvin^b, José Le Moigne^c, Pierre Toulouse^d

a ProVélo sud Ile-de-France.Ris-Orangis, France.

b Vélocité, Avranches, France

c Mieux se Déplacer à Bicyclette, Massy, France

d Pierre Toulouse Conseil, Vanves, France

Cet article a fait l'objet d'une présentation lors des 3^e Rencontres Francophones Transport Mobilité le 3 juin 2021

Résumé

Alors que l'efficacité du casque de vélo pour réduire la fréquence et la gravité des traumatismes crâniens a amplement été démontrée, la proportion de cyclistes portant un casque parmi les cyclistes tués ou blessés hospitalisés en France métropolitaine paraît étonnement élevée comparativement au taux du port du casque en agglomération publié par l'ONISR (Observatoire national interministériel de la sécurité routière).

Un traitement de la base de données des Bulletins d'Analyse des Accidents Corporels de la circulation routière (BAAC) a été réalisé de façon à extraire les données en agglomération en France métropolitaine de 2016 à 2019. Il est ainsi possible de comparer la proportion de cyclistes portant un casque parmi les cyclistes tués en agglomération avec le taux de port du casque en agglomération d'après l'Observatoire national des comportements de l'ONISR.

La fréquence d'accidents mortels parmi les cyclistes portant un casque, en agglomération à l'échelle de la France métropolitaine, apparaît plus de 3 fois plus élevée que celle des cyclistes ne portant pas de casque en moyenne sur les 4 années d'étude.

L'analyse des risques de biais et des limites d'échantillonnage des bases de données utilisées montre que le sens de la conclusion ne serait pas inversé même dans les hypothèses extrêmes

Compte-tenu de la forte efficacité du casque pour réduire les traumatismes crâniens en cas d'accident à vélo, cette surmortalité est donc liée à une fréquence d'accidents beaucoup plus élevée chez les cyclistes casqués et affectant d'autres organes que la tête.

L'analyse de la littérature et des observations qualitatives conduit à retenir deux principales hypothèses pour expliquer ce résultat paradoxal :

- une corrélation entre la fréquence du port du casque et des facteurs de risques pour certaines catégories de cyclistes, en particulier les cyclistes sportifs et les cyclistes débutants. Cette corrélation pourrait s'assimiler à un phénomène de compensation consciente du risque.

- un phénomène inconscient d'indifférence au risque lié à la présence d'un casque sur la tête, mis en évidence par des travaux récents de psychophysologie. Ce phénomène pourrait induire une atténuation de la vigilance, concernant a priori toutes les catégories de cyclistes et pouvant se superposer au phénomène précédent.

Les conséquences négatives de ces phénomènes pourraient avoir été amplifiées en France par le contenu des campagnes de communication nationales sur le port du casque.

Des pistes de recherche sont proposées pour préciser ces différentes hypothèses d'explication de la surmortalité des cyclistes casqués afin de mieux évaluer la balance bénéfiques-risques liée au port du casque à vélo. Des orientations sur les actions de prévention à mener auprès des différentes catégories de cyclistes sont suggérées en attendant la conclusion de ces travaux de recherche.

Mots clés : *Accidentalité ; vélo ; casque ; typologies de comportement ; psychophysologie ; communication ; compensation du risque ; indifférence au risque ; balance bénéfiques-risques*

Problématique

En France, le port du casque pour se déplacer à vélo n'est pas obligatoire, sauf pour les enfants de moins de 12 ans (depuis mars 2017) et dans le cadre de la plupart des compétitions sportives. On observe ainsi une grande variabilité du port du casque entre individus et selon le contexte. L'effet du port du casque pour réduire la gravité des traumatismes crâniens fait consensus. En revanche, les mesures réglementaires visant à rendre obligatoire le port du casque font l'objet de débats controversés, certaines parties prenantes faisant état d'effets négatifs à l'échelle collective. Cependant, peu d'études semblent s'être intéressées au comportement et à la fréquence d'accidents comparés des cyclistes en fonction du port du casque.

Les bilans annuels d'accidentalité routière publiés par l'ONISR (Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière) ¹ mentionnent le nombre de cyclistes portant un casque parmi les cyclistes tués en France métropolitaine : de 2016 à 2019, leur proportion est plus élevée que la proportion de cyclistes portant un casque parmi l'ensemble des cyclistes observés en agglomération dans l'Observatoire national des comportements de l'ONISR ² sur la même période. L'objectif de cet article est d'approfondir ce paradoxe apparent et d'en rechercher les hypothèses explicatives.

Etat de l'art

La littérature sur le port du casque à vélo est particulièrement abondante, tant dans le domaine scientifique que dans la presse grand public. Ainsi, dans une synthèse bibliographique réalisée par Barnetche pour le compte de Santé Publique France ³ en 2019, l'interrogation de 3 bases de données (PubMed, Scopus et Cochrane library) fait ressortir 759 références – dont 180 retenues comme pertinentes par l'auteur - sur l'épidémiologie des accidents de vélo, dont une majorité abordent la question du port du casque ou portent exclusivement sur ce sujet

Consensus sur l'efficacité du casque en cas d'accident avec choc sur la tête

De nombreuses études montrent la forte efficacité du port du casque pour réduire les cas de traumatismes crâniens en cas d'accident de vélo. Ainsi, dans une large étude épidémiologique sur la base du Registre des victimes d'accidents de la circulation dans le département du Rhône, Amoros et al, 2009 ⁴ montrent que le port du casque au moment de l'accident, comparé au non port du casque en cas d'accident est associé à une forte réduction du risque de traumatismes crâniens. Après ajustement en fonction de l'âge, du sexe, et du type d'accident (seul ou avec un véhicule motorisé impliqué) les résultats publiés par Amoros et al en 2012 ⁵ indiquent :

- une réduction de 70 % (division par plus de 3) du risque de blessures graves à la tête (seules ou associées à d'autres blessures)
- une réduction de près de 25 % du risque de blessures toutes gravités à la tête
- une réduction de près de 26 % du risque de blessures toutes gravités à la face
- une éventuelle augmentation (statistiquement non significative) de 15 % du risque de blessures toutes gravités au cou.

Les effets bénéfiques pourraient être encore plus marqués si le casque était toujours correctement installé sur la tête, ce qui n'est pas le cas : nos observations de cyclistes en agglomération (en Ile-de-France) indiquent une proportion non négligeable de casques mal attachés, ou trop grands, ou posés sur l'arrière du crâne, ou posés sur un bonnet épais qui empêche d'enfoncer le casque sur la tête, et donc moins efficaces en cas de chute.

Ces résultats obtenus dans le contexte français ont été confirmés à l'échelle internationale par une méta-analyse récente de Olivier et al ⁶ en 2016 sur 40 études portant sur 64.000 cyclistes accidentés : le port du casque réduit très fortement le risque de traumatisme crânien en cas d'accident.

Cependant, parmi les accidents corporels de cyclistes non casqués, la fréquence de blessures à la tête n'est pas très élevée : seulement dans 16 % des accidents (Amoros et al 2009 [4]). Les blessures au cou sont nettement plus rares (7 %). L'éventuel effet de l'augmentation des blessures au cou lié au port du casque cité plus haut est donc largement compensé par la réduction des blessures à la tête ou à la face grâce au casque.

Dans l'enquête réalisée par A. Billot-Grasset ⁷ auprès 1085 cyclistes blessés entre 2009 et 2011 dans le département du Rhône, dont 28 % en moyenne portaient un casque, la proportion de blessure à la

tête ou à la face varie de 6 à 20 % en fonction des configurations d'accident. Le type d'accident (collision avec un véhicule, collision avec un obstacle ou chute) ne semble pas déterminant. En revanche, le taux de blessures à la tête ou à la face est près de fois moins élevé lors des déplacements sportifs que lors des déplacements utilitaires, le port du casque étant beaucoup plus fréquent dans le premier cas. Cependant, quelle que soit la configuration d'accident ou le motif du déplacement, les blessures aux membres supérieurs et/ou aux membres inférieurs sont de loin prédominantes. A l'inverse, les blessures au thorax ou à l'abdomen sont un peu moins fréquentes que les blessures à la tête ou à la face (0 à 15 % en fonction de la configuration de l'accident) et les blessures au cou ou à la colonne vertébrale encore plus rare.

Les conséquences d'un traumatisme crânien, de même celles des blessures au thorax ou à l'abdomen, sont plus importantes que celles des traumatismes aux membres et mettent plus souvent en jeu le pronostic vital. Si le port du casque était neutre en termes de comportement et de fréquence d'accident, sachant que 6 à 20 % des accidents de vélo affectent la tête ou la face, on devrait donc observer une proportion de tués ou blessés graves plus faible pour les cyclistes portant un casque que pour ceux qui n'en portent pas.

L'effet du port du casque sur le comportement reste controversé

Malgré ces effets bénéfiques évidents en cas d'accident, l'effet de l'obligation du port du casque en termes de sécurité primaire (évitement des accidents) est très débattu, aussi bien entre scientifiques que dans le grand public. Les débats sont vifs en France et dans plusieurs pays européens. Une particularité de ce débat semble être que chacun, cycliste ou non, a un avis assez tranché, avec des arguments très variés. Schématiquement, la majorité des cyclistes urbains et leurs associations représentatives en France (FUB⁸, FFCT, AF3V, Vélo et Territoires) et dans les pays européens (ECF, ProVélo en Suisse⁹ et en Belgique...), sont opposées à l'obligation du port du casque, alors que les associations de cyclisme sportif de compétition (FFC, FFTri...) y sont favorables et ont rendu le port obligatoire aussi bien en compétition qu'à l'entraînement en club, en vélo de route comme en VTT ou BMX. La majorité des médecins, en particuliers ceux confrontés aux traumatismes crâniens, comme la majorité des non-cyclistes, défendent le principe de l'obligation pour tous les cyclistes. Enfin, les journalistes, blogueurs, et responsables politiques se partagent entre ces deux pôles.

Concernant les références scientifiques, une publication de Elvik 2011¹⁰ révisé une méta-analyse publiée antérieurement par Attewell *et al* en 2001 et conclut à l'absence d'effet bénéfique du port du casque. A l'inverse, la synthèse réalisée par Barnetche pour le compte de Santé Publique France, citée plus haut^[3], fait mention de nombreuses références concluant à l'effet bénéfique des législations nationales ou régionales ayant rendu le port du casque obligatoire. Cependant, ces références portent principalement sur le critère « traumatismes crâniens » et pas sur le taux d'accident en général, et la plupart du temps ces législations concernent seulement des personnes mineures.

Un argument souvent cité par les associations de cyclistes urbains, comme la FUB en France ou l'ECF au niveau européen, concerne l'effet négatif d'une éventuelle obligation du port du casque sur le report modal vers les 2 roues motorisées (2RM) : d'après plusieurs auteurs (Carpenter *et al* 2009¹¹, Clarke 2007¹², Robinson 2006¹³, les législations imposant l'obligation du port du casque pour les cyclistes dans certains états (Australie, Nouvelle-Zélande et certains états des USA et du Canada) ont entraîné une diminution de l'usage du vélo et un report modal vers les 2RM en particulier chez les adolescents : or le risque d'être tué (taux d'incidence ramené au nombre de déplacements ou au nombre d'heures) en 2RM est environ 10 fois plus élevé qu'à vélo (Etude AVER 2012¹⁴), d'une part, et la baisse de l'activité physique entraîne des problèmes de santé, d'une part ; de plus, l'accidentalité des cyclistes augmente quand leur nombre diminue (effet de la « sécurité par le nombre » observé dans les nombreuses études qui en traitent). C'est une des raisons, outre la question du respect des libertés individuelles, qui a conduit le gouvernement français à refuser de légiférer sur l'obligation du port du casque pour les adultes et adolescents de plus de 12 ans.

Dans tous les cas, il nous semble très difficile d'affirmer le caractère bénéfique ou négatif d'une évolution du taux du port du casque sur des critères aussi multifactoriels que l'évolution des parts modales des différents modes de déplacement ou l'évolution des taux d'incidence d'accidents des cyclistes à l'échelle d'une région ou d'un pays. Ce débat n'interfère d'ailleurs pas avec notre question : nous nous intéressons ici uniquement à l'effet du port du casque sur le taux d'accidents dans un contexte où le port du casque n'est pas obligatoire (pour les plus de 12 ans) mais suffisamment répandu pour disposer d'effectifs conséquents de cyclistes portant un casque dans les statistiques.

Plusieurs effets éventuels sur le comportement des cyclistes ou sur le comportement des automobilistes vis-à-vis des cyclistes ont toutefois été étudiés.

Concernant le comportement des automobilistes, un argument parfois cité est que le port du casque induirait des **distances de dépassement réduites** : une étude publiée par Walker en 2007¹⁵ concluait à un effet de l'ordre de 8 cm de moins en moyenne. Toutefois ces conclusions ont été critiquées comme non significatives par d'autres auteurs par la suite (Olivier & Walter en 2013)¹⁶. Au vu de ces éléments, il paraît peu probable que l'éventuelle altération du comportement des automobilistes en fonction de l'apparence du cycliste, et en particulier du fait qu'il porte un casque, puisse avoir une influence sensible sur l'accidentalité cycliste.

Concernant le comportement des cyclistes, il est souvent évoqué que le port du casque serait associé une plus grande prise de risques par un phénomène de **compensation du risque**. Ce phénomène peut se rattacher à la théorie de l'homéostasie du risque, discutée par Wilde en 1988¹⁷. Appliquée à ce cas précis, le port du casque permettrait de rouler à risque traumatique global constant : en réduisant fortement le risque de traumatismes à la tête, les cyclistes accepteraient implicitement d'augmenter les risques sur d'autres parties du corps.

Dans une expérimentation sur l'effet du port du casque, Messiah et al en 2012¹⁸ ont montré que la vitesse était significativement augmentée chez les hommes avec le port du casque (de 14%) mais pas chez les femmes. Cette étude validerait de façon expérimentale la théorie de compensation du risque sur l'un des facteurs de risque (la vitesse). Cependant, les conclusions de cette étude ont été critiquées ultérieurement comme non significatives par Radun *et al.* en 2018¹⁹.

Esmaeilikia *et al.*, en 2019²⁰ ont publié une revue de synthèse de 23 articles relatifs à l'effet du port du casque sur le comportement des cyclistes, soit par voie d'enquêtes ou de statistiques, soit par expérimentation. Quelques-unes concluaient à un effet négatif en termes de sécurité, d'autres à un effet positif et la majorité à l'absence d'effet significatif sur les critères mesurés. Cependant, ces études portent essentiellement sur 2 critères facilement mesurables : la vitesse et le respect du code de la route. Ceci est loin d'englober l'ensemble des paramètres qui concourent à la sécurité et en particulier la vigilance : ce facteur, bien qu'essentiel pour la sécurité, est beaucoup plus difficile à mesurer que la vitesse. Autre limite de ces références : elles ne font pas de distinction entre les différentes catégories de cyclistes, ce qui peut expliquer les conclusions non significatives en moyenne mais qui pourraient masquer des effets significatifs pour certaines catégories de cyclistes : ainsi, pour le critère « vitesse » en particulier, le taux de port du casque est associé principalement à deux catégories de cyclistes extrêmes en termes de vitesse : les cyclistes sportifs d'une part et les cyclistes débutants d'autre part (voir partie discussion).

De plus, ces études ne s'intéressent qu'à l'effet du port du casque sur la prise de risque et pas à l'effet inverse : l'effet d'une prise de risque consentie sur la décision de porter un casque. Or, autant l'effet du port du casque sur la prise de risque est controversé et semble peu significatif, autant il nous paraît clair que l'inverse est probable. Selon nos observations, beaucoup de cyclistes décident ou non de porter un casque en fonction des circonstances. Pour prendre un exemple simple, un cycliste qui ne porte pas de casque pour ses déplacements quotidiens en semaine en portera souvent un le week-end pour des activités sportives avec un vélo de course ou un VTT, considérant que le risque de chute est plus élevé et que le casque est un moyen de réduire la gravité de certains accidents..

Un autre phénomène, nettement moins étudié, a été avancé par des travaux récents de psychophysiologie : le port du casque induirait de façon inconsciente une **moindre adaptation aux risques**. Une étude de Barbara Schmidt *et al.*, publiée en 2019²¹ a comparé le comportement et l'état d'activité du cerveau de deux groupes de personnes, l'un portant un casque de vélo pendant l'expérimentation, l'autre non, dans un jeu de hasard à l'écran. Les deux groupes présentent la même variabilité individuelle et la même moyenne quant aux prises de risques, mais ils diffèrent significativement sur l'adaptation au niveau de risque. Le groupe avec casque garde le même comportement quand le risque augmente ou diminue, alors que le groupe non casqué change de comportement : il privilégie l'option la moins risquée quand la différence entre les deux options est très élevée, et à l'inverse il tend à privilégier l'option plus risquée quand la différence de risque est faible. En parallèle, les personnes étaient équipées de capteurs d'électro-encéphalogrammes montrant que les zones du cerveau impliquées dans le contrôle cognitif sont moins activées dans le groupe portant un casque. Ces effets liés au casque sont inconscients ou du moins tout à fait irrationnels puisqu'il n'y a aucun rapport entre le risque pris (tirage aléatoire à l'écran) et le port du casque.

Le sentiment de sécurité procuré par la présence d'un casque sur la tête conduirait donc à un phénomène d'indifférence au risque, qui peut s'assimiler à une perte de vigilance. Si ce phénomène était avéré, il pourrait jouer un rôle important en accidentologie cycliste, car il pourrait concerner l'ensemble des cyclistes et l'ensemble des contextes, et non pas seulement certaines catégories de cyclistes. Ce phénomène doit bien être distingué du phénomène de compensation volontaire du

risque, même si les deux se superposent en pratique. Le premier fait appel à une décision consciente vis-à-vis d'une prise de risque consentie, l'autre est un phénomène inconscient.

L'effet du port du casque sur la fréquence d'accidents : peu documenté.

Autant la littérature sur l'effet du port du casque sur la gravité des accidents et les traumatismes crâniens (sécurité secondaire) est abondante et consensuelle, autant celle sur la fréquence d'accidents semble limitée et peu consensuelle. Plus exactement, beaucoup d'auteurs ayant travaillé sur l'effet du port du casque l'ont évalué uniquement en terme de réduction de la gravité (prévention secondaire) et ont fait l'hypothèse implicite que le port du casque n'a aucun effet sur la fréquence d'accident (prévention primaire) ; ils n'ont donc pas abordé cette question.

Ainsi, nous n'avons pas trouvé d'études portant directement sur le taux d'incidence d'accidents des cyclistes portant un casque comparé au taux de port du casque, en contexte comparable, pourtant plus facile à quantifier que l'ensemble des variables explicatives.

L'ONISR publie depuis 2016 des données sur le nombre d'accidents graves de vélo en fonction du port du casque à l'échelle de la France entière d'une part [1], et sur le taux de port du casque dans les grandes agglomérations de France métropolitaine [2], d'autre part. Cependant, la différence de périmètre géographique entre ces deux sources de données empêche la comparaison directe, car le taux d'accidents en fonction du port du casque peut être différent selon qu'il s'agit de routes en agglomération ou de routes hors agglomération.

Méthodologie

Afin de quantifier la fréquence d'accidents des cyclistes casqués par rapport à celle des cyclistes non casqués, nous avons analysé les données des fichiers BAAC (Bulletins d'Analyse des Accidents Corporels à partir des informations saisies par les forces de l'ordre et accessibles en ligne) de 2013 à 2019 sur la France entière, en le segmentant en 4 sous-échantillons (en agglomération / hors agglomération * jours ouvrés / week-end) de façon à pouvoir rapprocher les résultats des données de l'observatoire des comportements sur le port du casque : en effet, celui-ci ne porte que sur les grandes agglomération et distingue week-end et jours ouvrés.

Nous avons distingué la moyenne 2016-2018 de l'année 2019 parce que la fiche de saisie sur les équipements de sécurité a été modifiée en 2019. Avant 2019, la façon de renseigner le port du casque pour les cyclistes accidentés était un peu complexe et on pouvait suspecter un risque de confusion entre donnée manquante et non port du casque. En 2019, la simplification de la saisie, en un seul champ, a réduit drastiquement le taux de fiches non renseignées et procure ainsi des données a priori plus fiables.

Dans un deuxième temps, nous avons analysé le taux élevé de fiches non renseignées sur le port du casque dans le fichier BAAC, de façon à évaluer les risques de biais statistiques sur la valeur calculée à partir des seules fiches renseignées.

Enfin, nous avons recherché des hypothèses d'explication à la surmortalité observée des cyclistes casqués, à partir de la littérature d'une part, et à partir d'observations qualitatives faites dans le cadre de notre travail de formateurs pour la conduite en ville ainsi que de nos interventions lors des ateliers de co-réparation ouverts au public.

Résultats

Nombre d'accidents en fonction du port du casque en France

Les tableaux 1 & 2 ci-dessous résument les données calculées à partir du fichier BAAC sur le « défaut de port du casque » chez les cyclistes tués et blessés hospitalisés dans des accidents de la route en France de 2013 à 2018. En moyenne sur 6 ans, 63 % des cyclistes tués et 68 % des cyclistes blessés hospitalisés (BH), sur le nombre de cas où l'information sur le port du casque est connue, portaient un casque.

Tableau 1 — Nombre de cyclistes tués en France métropolitaine (d'après fichier BAAC)

Année		2013	2014	2015	2016	2017	2018	Moyenne 2013-2015	Moyenne 2016-2018	2019 prov.
Effectif total		147	159	149	162	173	175	152	170	187
effectifs	<i>port du casque non connu</i>	67	65	54	59	41	70	62	57	32
	avec casque	57	56	56	66	72	72	56	70	91
	sans casque	23	38	39	37	60	33	33	43	64
	total port du casque connu	80	94	95	103	132	105	90	113	155
répartition	% avec casque / connu	71%	60%	59%	64%	55%	69%	63%	62%	59%
	% sans casque / connu	29%	40%	41%	36%	45%	31%	37%	38%	41%
	<i>% non connu / total</i>	46%	41%	36%	36%	24%	40%	41%	33%	17%

Tableau 2 — Cyclistes blessés hospitalisés (BH) en France métropolitaine (d'après fichier BAAC)

Année		2013	2014	2015	2016	2017	2018	Moyenne 2013-2015	Moyenne 2016-2018
Effectif total		1 344	1 446	1 516	1 455	1 652	1 392	1 435	1 500
effectifs	<i>port du casque non connu</i>	776	794	617	508	494	536	729	513
	avec casque	389	415	628	615	707	665	477	662
	sans casque	179	237	271	332	451	191	229	325
	total port du casque connu	568	652	899	947	1 158	856	706	987
répartition	% avec casque / connu	68%	64%	70%	65%	61%	78%	67%	68%
	% sans casque / connu	32%	36%	30%	35%	39%	22%	33%	32%
	<i>% non connu / total</i>	58%	55%	41%	35%	30%	39%	51%	34%

NB : ces valeurs calculées à partir du fichier BAAC recourent bien celles publiées dans les bilans annuels de l'ONISR cités plus haut, et qui utilisent la même source, avec parfois une différence de 1 unité dans les effectifs, probablement liée à des mises à jour du fichier ultérieures à la diffusion du document.

En moyenne 2016-2018, l'information sur le port du casque dans le bulletin rempli par les forces de l'ordre suite à l'accident n'est pas saisie dans plus du tiers des cas (37 %) pour les cyclistes tués et dans près de la moitié (43 %) pour les BH. Il s'agit donc de données manquantes sur lesquelles on peut s'interroger, car il pourrait y avoir une confusion entre non port du casque et information non saisie. En 2019, il y a encore 17 % de cas de cyclistes tués pour lesquels l'information sur le port du casque n'est pas connue. Mais il ne s'agit plus cette fois de fiches non renseignées mais de cas où l'information n'était pas déterminable, pour différentes raisons, et indiquée comme telle. Il n'y a donc plus le risque de confusion précédent. On notera cependant que la valeur 2019 sur le taux de cyclistes tués avec casque est proche de la moyenne 2016-2018, ce qui tendrait à écarter l'hypothèse d'un biais important lié à l'ancien mode de saisie : les données manquantes ne correspondraient probablement pas à une confusion entre non port du casque et non renseigné mais à des cas non déterminables.

La valeur annuelle varie sensiblement d'une année à l'autre pour les cyclistes tués et elle est plus stable pour les BH. Cela s'explique par la faiblesse des effectifs : 80 à 155 cyclistes tués par an pour lesquels on dispose de l'information sur le port du casque, à comparer à 8 fois plus pour les BH. On peut faire l'hypothèse que la différence entre les deux chiffres - 68 % de cyclistes casqués pour les BH comparé à 63 % pour les tués - s'expliquerait par le fait que, lors d'un accident grave, un cycliste

casqué a moins de risque d'être tué, et donc proportionnellement plus de risque d'être hospitalisé. Il serait ainsi logique d'avoir une proportion un peu plus forte de cyclistes casqués parmi les cyclistes blessés que parmi les cyclistes tués.

Cette différence est cependant limitée et les conclusions sur l'effet du port du casque sur le taux d'accidents seraient semblables quel que soit l'indicateur utilisé, « nombre de tués » plutôt que « nombre de BH ». Au plus, l'indicateur « nombre de tués » tendrait à sous-évaluer légèrement la sur-accidentalité des cyclistes casqués comparativement à celui qui serait calculé avec le nombre de BH.

S'agissant de données du fichier BAAC, nous préférons en effet travailler sur les données « nombre de tués » car ce fichier sous-estime largement le nombre de cyclistes blessés, et il présente des biais selon la gravité de l'accident et la présence d'un tiers, comme cela a été montré en particulier dans l'étude AVER (Blazot *et al.*, 2012) citée plus haut. Il n'y a pas de raison de penser a priori que la proportion de cyclistes blessés avec casque non enregistrée par les forces de l'ordre soit différente de celle issue des accidents déclarés. Mais le fait de travailler sur une base très incomplète pose toujours question sur la fiabilité des résultats. En revanche, le nombre de tués est une valeur très précise et peu discutable (la seule incertitude porte sur le fait de savoir s'il s'agit bien uniquement d'accidents de la route et pas d'accidents de VTT survenus hors du domaine routier et qui ne devraient donc pas être comptabilisés dans cette base de données).

Par la suite, nous ne nous intéresserons donc qu'au nombre de cyclistes tués.

Enfin, une autre raison pour choisir l'indicateur « nombre de tués » est que notre étude ne vise pas à quantifier l'efficacité globale du casque mais à savoir s'il y a ou pas un phénomène de sur-accidentalité des cyclistes portant un casque. Partant du principe que le casque, s'il est correctement mis, est très efficace pour réduire les traumatismes crâniens, il nous suffit de vérifier si le taux de cyclistes tués avec un casque est égal ou supérieur au taux global de cyclistes portant un casque pour affirmer qu'il a bien une plus forte proportion d'accidents chez les cyclistes casqués.

Taux de port du casque chez les cyclistes en agglomération.

Depuis 2016, l'ONISR publie les résultats d'une enquête sur le taux du port du casque des cyclistes en agglomération. L'ensemble des observations sont réalisées de jour, depuis des emplacements situés au niveau des voies de circulation, dans 7 grandes agglomérations (Paris, Lille, Metz, Nantes, Lyon, Toulouse, Avignon) ; il y a 44 séquences d'observations de 30 mn par an, dont 22 en semaine et 22 le week-end. Les effectifs de cyclistes observés varient de 322 à 495 par an, ce qui correspond à des trafics moyens de 15 à 22 cyclistes par heure et par section observée. Ce sont donc des axes moyennement fréquentés par des cyclistes.

Les effectifs observés en 2019 le week-end marquent une forte baisse, difficile à expliquer au regard de la tendance générale à la hausse du nombre en cyclistes ces dernières années. Compte-tenu de cette remarque, on évitera de faire des calculs à partir de cette donnée 2019 le week-end et on se limitera à la moyenne 2016-2018 pour les comparaisons jours ouvrés / week-ends.

Tableau 3 — Port du casque chez les cyclistes (%) en France métropolitaine, grandes agglomérations ; observatoire des comportements ONISR

	Année	2016	2017	2018	moyenne 2016-2018	2019
Effectifs	Jours ouvrés	202	187	263	217	227
	Week-end	126	207	232	188	95
	Total 7 jours	328	394	495	406	322
dont effectifs avec casque	Jours ouvrés	35	36	58	43	60
	Week-end	35	60	62	52	34
	Total 7 jours	70	96	120	95	94
taux de cyclistes avec casque	Jours ouvrés	17.3%	19.3%	22.1%	19.5%	26.4%
	Week-end	27.8%	29.0%	26.7%	27.8%	35.8%
	moyenne 7 jours	20.3%	22.0%	23.4%	21.9%	29.1%

On observe une nette différence entre les taux de port du casque observés en semaine (près de 20 % en moyenne sur 3 ans) et le week-end (près 28 %). Ceci s'explique en bonne partie par le fait que les cyclistes sportifs sont plus nombreux le week-end et partent de chez eux en tenue « de sport », donc

casqués, pour aller ensuite s'entraîner hors agglomération. Il y a aussi probablement plus d'enfants le dimanche, plus souvent casqués que les adultes.

On observe également une nette tendance à l'augmentation du taux de port du casque en agglomération ces dernières années, particulièrement marquée en 2019 : la moyenne sur les 7 jours de la semaine augmente chaque année et passe de 20 % en 2016 à 29 % en 2019, ce qui est important en termes de changement de comportement à l'échelle nationale.

Ces chiffres de taux de port du casque sont beaucoup plus faibles que la proportion de cyclistes tués avec un casque en France (22 % vs 63 % en moyenne 2016-2018 et 29 % vs 59 % en 2019). Si ce taux de port du casque était extrapolable à la France entière, cela correspondrait à une sur-accidentalité considérable des cyclistes casqués. Cependant, il paraît probable que la proportion de cyclistes casqués hors agglomération est plus élevée qu'en agglomération. Ces deux chiffres ne peuvent donc pas être comparés directement : il est nécessaire de travailler sur la base des cyclistes tus en agglomération.

Nombre d'accidents en fonction du port du casque en agglomération

Nous avons donc calculé le taux de port du casque chez les cyclistes tués selon que l'accident s'est produit en agglomération ou hors agglomération en traitant la base de données BAAC sur ce critère (qui est systématiquement renseigné).

Tableau 4a — Cyclistes tués et port du casque en agglomération (d'après fichier BAAC)

Année		2016	2017	2018	Moyenne 2016-2018	2019 prov.
Effectif total		77	71	83	77	92
effectifs	<i>port du casque non connu</i>	41	20	33	31	29
	avec casque	16	17	32	22	37
	sans casque	20	34	18	24	26
	total port du casque connu	36	51	50	46	63
répartition	% avec casque / connu	44%	33%	64%	47%	59%
	% sans casque / connu	56%	67%	36%	53%	41%
	<i>% non connu / total</i>	53%	28%	40%	40%	32%

Tableau 4b : Cyclistes tués et port du casque hors agglomération (d'après fichier BAAC)

Année		2016	2017	2018	Moyenne 2016-2018	2019 prov.
Effectif total		85	102	92	93	95
effectifs	<i>port du casque non connu</i>	18	21	37	25	3
	avec casque	50	55	40	48	54
	sans casque	17	26	15	19	38
	total port du casque connu	67	81	55	68	92
répartition	% avec casque / connu	75%	68%	73%	72%	59%
	% sans casque / connu	25%	32%	27%	28%	41%
	<i>% non connu / total</i>	21%	21%	40%	27%	3%

Ces résultats indiquent que:

- le nombre d'accidents mortels à vélo est un peu plus élevé hors agglomération qu'en agglomération, fait connu par ailleurs et régulièrement rappelé dans les bilans annuels d'accidentalité de l'ONISR (Tableau 4a).

- le taux de port du casque est sensiblement plus élevé chez les cyclistes tués hors agglomération (72 % vs 47 % en agglomération, en moyenne sur 2016-2018), (Tableau 4b), en lien avec la proportion plus élevée de cyclistes sportifs hors agglomération (cyclistes distinguables par leur équipement et chez qui le port du casque est quasi systématique). Cette différence s'estompe dans les données 2019, sans qu'il soit encore possible de dire s'il s'agit d'une tendance de fond (moindre prépondérance des cyclistes sportifs hors agglomération liée au développement du vélo utilitaire ?) où de variations aléatoires liées aux effectifs limités.

- la variabilité interannuelle du taux de cyclistes tués en agglomération avec casque dans cette base de données est assez forte (de 33 % en 2017 à 64 % en 2018), en lien avec le nombre limité de l'effectif annuel et la variabilité du taux de valeurs manquantes sur le port du casque. (Tableau 4a). Toutefois, ce taux reste chaque année sensiblement plus élevé que le taux de port du casque observé en agglomération dans l'observatoire des comportements (Tableau 3).

- le taux d'informations manquantes sur le port du casque est plus élevé pour les accidents en agglomération que hors agglomération. Comme indiqué plus haut, ces données manquantes sont liées à des fiches non renseignées sur le port du casque jusqu'en 2016, et presque entièrement à des cas « non déterminables » en 2019. Il paraît probable que les fiches non renseignées auparavant correspondent à des cas indéterminables, car cette option n'était pas prévue dans les fiches à remplir. Reste à comprendre pourquoi il y a beaucoup de situations où il n'a pas été possible de déterminer le port du casque chez les cyclistes tués en agglomération.

Nombre de cyclistes tués en fonction du lieu et du jour de la semaine.

L'observatoire des comportements ayant fait ressortir un taux de port du casque sensiblement plus élevé le week-end que lors des jours ouvrés, nous avons ensuite cherché à distinguer le taux de cyclistes tués en fonction de la période : (jours ouvrés ou week-end), systématiquement noté dans les fichiers BAAC, de façon à permettre un rapprochement le plus direct possible entre les deux bases de données.

Tableau 5a — Cyclistes tués en France métropolitaine selon le lieu et le jour de la semaine (j.o. : jours ouvrés ; w.e. : week-end). effectif total 2016-2018. (d'après fichier BAAC)

Période de la semaine		j. o.	w.-e.	semaine
Total	en agglomération	179	52	231
	hors agglo.	203	76	279
Avec information sur le port du casque	en agglomération	104	33	137
	hors agglo.	150	53	203
Non casqués	en agglomération	58	14	72
	hors agglo.	49	9	58
Casqués	en agglomération	46	19	65
	hors agglo.	101	44	145

Tableau 5b : taux de port du casque sur le nombre de cyclistes tués avec information sur le port du casque (calculé d'après le tableau 5a)

Période de la semaine		j. o.	w.-e.	semaine
% sans casque parmi les cyclistes tués	en agglomération	56%	42%	53%
	hors agglo.	33%	17%	29%
% avec casque parmi les cyclistes tués	en agglomération	44%	58%	47%
	hors agglo.	67%	83%	71%

Le tableau 5b indique que le taux de cyclistes tués avec casque en agglomération augmente sensiblement le week-end, en lien avec le taux de port du casque plus élevé le week-end (tableau 3).

Une surmortalité très marquée chez les cyclistes casqués.

Nous pouvons maintenant rapprocher ces deux résultats : en agglomération, en moyenne sur les 3 années 2016 à 2018, le taux cyclistes tués portant un casque est plus de deux fois plus élevé que le taux observé de cyclistes portant un casque dans l'observatoire des comportements, aussi bien les jours ouvrés qu'en semaine (Tableau 6).

Si l'on prend ces chiffres tels quels, la surmortalité des cyclistes casqués est donc 3.2 fois plus élevé que chez les cyclistes non casqués et même un peu plus le week-end lorsque le taux de port du casque augmente. Alors qu'on attendrait au contraire une mortalité moindre chez les cyclistes casqués si le comportement des deux groupes était strictement identique, compte-tenu de la grande efficacité du casque contre le risque de traumatismes crâniens graves en cas d'accident (Tableau 6).

Tableau 6 : Facteur de surmortalité des cyclistes casqués par rapport aux cyclistes non casqués en agglomération selon le jour en moyenne sur 3 ans (2016-2018) (calculé d'après les tableaux 3 et 5)

Année	taux de port du casque observé en agglomération	taux de cyclistes tués avec casque (sur cas renseignés)	facteur de surmortalité des cyclistes casqués / cyclistes non casqués
Jours ouvrés	20%	44%	3.2
Week-end	28%	58%	3.5
total semaine *	22%	47%	3.2

* moyenne pondérée par le nombre de jours.

Calcul du facteur de surmortalité des cyclistes casqués par rapport aux cyclistes non casqués

$Rc / Rn = \text{Taux de mortalité cyclistes casqués (Rc)} / \text{taux de mortalité cyclistes non casqués (Rn)}$

$= (Tc/C) / (Tn/N)$

$= (N/C) * (Tc/Tn)$

$= (Tc/Tn) * (N'/C')$

avec

C : nombre de cyclistes casqués dans la population

N : nombre de cyclistes non casqués dans la population;

T : nombre total de cyclistes dans la population = $N+C$

C' = Taux de cyclistes casqués en aggro

N' taux de cyclistes non casqués = $1-C'$

Tc : taux de port du casque parmi les cyclistes tués

Tn : Taux de non port du casque parmi les cyclistes tués

Tableau 6 b : Facteur de surmortalité des cyclistes casqués par rapport aux cyclistes non casqués en agglomération en 2019 comparé à la moyenne 2016-2018 (semaine complète)

Année	taux de port du casque observé en agglomération	% avec casque parmi les cyclistes tués	facteur de surmortalité des cyclistes casqués / cyclistes non casqués
Moyenne 2016-2018	22.1%	48.0%	3.3
2019 prov.	29.1%	58.7%	3.5

Au global, on peut retenir que :

- la proportion de cyclistes tués avec casque parmi les cyclistes tués est corrélée au taux de cyclistes portant un casque dans la population, que ce soit dans le temps (jours ouvrés vs week-end et 2019 vs moyenne 2016-2018) ou dans l'espace (en agglomération et hors agglomération).

- quelle que soit l'année ou le moment de la semaine, la proportion de cyclistes avec casque parmi les cyclistes tués en agglomération est très supérieure au taux de port du casque dans la population. Les cyclistes casqués ont une fréquence d'accidents mortels plus de 3 fois plus élevée que les cyclistes non casqués dans toutes les configurations.

Cette surmortalité est à la fois paradoxale, compte de tenu de l'efficacité du casque vis-à-vis des traumatismes crâniens, et considérable par son ampleur. **Comment expliquer un tel résultat ?**

Discussion sur la fiabilité des données statistiques

a) Risque de biais sur le taux de port du casque chez les cyclistes tués

Comme évoqué plus haut, le chiffre du nombre de tués est fiable. En revanche, le taux élevé de données manquantes sur le port du casque chez les cyclistes tués (40 % en agglomération, en moyenne 2016-2018) dans les bases de données BAAC pourrait cacher un biais.

Dans son bilan annuel d'accidentalité, l'ONISR fait le choix de commenter le taux de port du casque chez les cyclistes tués ou accidentés sans tenir compte des données manquantes, ce qui revient à faire l'hypothèse implicite que le taux de port du casque dans les cas où l'information n'est pas disponible est identique à celui calculé avec les données disponibles.

Cependant, on peut se demander si une bonne partie des données manquantes pourrait correspondre en fait à l'absence de casque.

En effet, jusqu'en 2018, pour indiquer que le cycliste ne portait pas de casque, il fallait sélectionner la valeur « casque » puis saisir en face la valeur « non ». L'absence d'information ne devrait normalement pas se confondre avec l'information « absence de casque ». Mais pour différentes raisons, on pourrait supposer que cette confusion n'est pas rare. Sachant que les forces de l'ordre ont pour mission de relever les éléments de responsabilité utilisés en cas de procédure judiciaire ou pour les compagnies d'assurance et que le non-port du casque n'est pas une infraction, il y a probablement une tendance à ne pas le mentionner.

A l'inverse, lorsque le décès est manifestement dû à autre chose qu'un traumatisme crânien, par exemple un écrasement thoracique ou une perforation abdominale, il est possible que l'agent chargé de renseigner le PV de l'accident ne voie pas l'intérêt de donner un renseignement sur le port du casque. Dans ce cas précis, il n'y aurait pas de risque de biais.

De plus, jusqu'en 2018, il y avait un seul champ pour différents équipements de sécurité (casque, gilet réfléchissant...), ce qui pouvait induire des difficultés d'enregistrement.

Depuis 2019, la saisie a été rendue plus simple et moins ambiguë : il y a un seul champ à renseigner pour le port du casque et il est possible de mentionner d'autres équipements de sécurité dans 2 champs supplémentaires, avec la possibilité d'indiquer « non déterminable ». Le taux de fiches non renseignées sur le port du casque a ainsi fortement chuté, ce qui évite le risque de confusion entre « non saisie » et « non port du casque ». Or les résultats de surmortalité calculés en 2019 restent aussi élevés et même un peu plus que dans la moyenne 2016-2018, ce qui tend à écarter l'hypothèse d'un biais marqué.

Néanmoins, afin d'évaluer le risque maximum d'erreur sur cette valeur déterminante pour les conclusions nous avons fait un calcul en assimilant tous les cas avec information manquante à des cas de non-port du casque. Le tableau 7 ci-dessous indique que dans ce cas, le taux de cyclistes tués avec casque tomberait à 29 % (vs 47 % avec les seuls cas renseignés). Même dans cette hypothèse extrême, cela resterait supérieur au taux de 22 % de cyclistes portant le casque en agglomération dans l'observatoire des comportements de l'ONISR et le facteur de surmortalité des cyclistes casqués serait encore de 1.4.

Tableau 7 : Facteur de surmortalité calculé en faisant l'hypothèse que la totalité des cas non renseignés correspondraient à des cyclistes non casqués (moyenne 2016-2018)

Année	taux de port du casque observé en agglomération	hypothèse minimale cyclistes tués avec casque (1)	facteur de surmortalité minimal des cyclistes casqués
Jours ouvrés	20%	26%	1.4
Week-end	28%	37%	1.5
Moyenne semaine	22%	29%	1.4

Tableau 7 b : Comparaison 2019 avec la moyenne 2016-2018

Année	taux de port du casque observé en agglomération	hypothèse minimale cyclistes tués avec casque (1)	facteur de surmortalité minimal des cyclistes casqués (1)
Moyenne 2016-2018	22.1%	28.8%	1.4
2019 prov.	29.1%	40.2%	1.6

(1) calculé en faisant l'hypothèse que la totalité des cas non renseignés dans les bases BAAC correspondraient à des cyclistes non casqués

Les facteurs de surmortalité des cyclistes casqués en 2019 sont du même ordre de grandeur que ceux des années précédentes, que ce soit sur la base de cas renseignés ou en faisant l'hypothèse extrême que tous les cas non renseignés correspondrait à des cyclistes non casqués : même dans ce cas, le facteur de surmortalité reste important.

b) Risque de biais sur le taux de port du casque en agglomération

L'estimation du port du casque en agglomération utilisé dans notre calcul, issue de l'observatoire ONISR (22 % en moyenne 2016-2018, 29 % en 2019) présente-t-elle un risque de biais qui sous-estimerait la réalité en moyenne nationale ? Cela aurait aussi pour effet d'augmenter le taux calculé de surmortalité.

Le fait que les cyclistes casqués passent probablement plus de temps à vélo ne biaiserait pas le calcul car dans cette enquête l'observation du port du casque est faite à poste fixe, par observation des cyclistes qui passent pendant un temps donné, et non pas par enquête déclarative. Les deux mesures (taux d'accident et taux de port du casque) intègrent donc de la même façon le facteur temps.

En revanche l'observatoire ONISR n'intègre que 7 grandes villes, avec un nombre d'observations trop faible (2*22 points d'observations par an) pour bien contrôler la variabilité spatiale et temporelle. D'après nos observations personnelles (comptages réalisés sur des séries de cyclistes rencontrés en se déplaçant dans différents secteurs de la région Ile-de-France), le taux de port du casque varie considérablement en fonction du lieu et de l'heure au sein d'une grande ville (de 10 à 50 % à Paris sur des effectifs importants) et il augmente nettement dans la périphérie des agglomérations (de 40 à 90 % en banlieue parisienne, aux heures de trajets domicile-travail, avec cependant des effectifs nettement plus faibles du fait de la moindre pratique du vélo en banlieue).

Pour disposer d'une moyenne pondérée fiable permettant de rapprocher ce chiffre de celui du taux d'accidents mortel au niveau national, la méthodologie utilisée nous paraît bonne, mais il faudrait augmenter le nombre de points d'observations de cet observatoire national pour intégrer les périphéries des grandes agglomérations.

Afin d'évaluer ce risque de biais, nous pouvons nous appuyer sur les « Baromètres santé » conduits par l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES). Ceux-ci portent sur un large échantillon représentatif de la population française et analysent toute une série de paramètres liés à la santé. Dans le baromètre 2010 analysé par Richard et al²², le taux de port du casque en 2010 était de 18.8 % dans les agglomérations de plus de 200.000 habitants. Cette enquête n'est pas directement utilisable pour notre propos, car elle est fondée sur la déclaration de port du casque lors de la dernière sortie à vélo, où qu'elle soit, elle date de 2010 et elle agrège donc tous les types de déplacements à vélos y compris VVT hors routes, et surtout donne le même poids aux cyclistes occasionnels ou aux cyclistes réguliers. On peut cependant observer que les ordres de grandeur indiqués par ces 2 sources se rapprochent : ils indiquent tous les deux que le taux de port du casque en agglomération est un fait largement minoritaire mais qu'il tend à augmenter régulièrement depuis le début des années 2000 : il passe ainsi de 7 % en 2000 à 22 % en 2010 dans le Baromètre santé, et à 29 % en 2019 dans l'Observatoire ONISR.

L'effectif important de l'échantillon du Baromètre santé (plus de 4000 réponses sur le port du casque) permet d'analyser les variations entre tailles d'agglomération : la différence de près de 5 % (23.5 % dans les petites agglomération versus 18.8 % pour les agglomérations de plus de 200.000 habitants) indique qu'il faudrait redresser l'estimation issue de l'Observatoire ONISR de 2 à 3 % pour l'extrapoler à l'échelle nationale y compris les petites agglomérations : cela correspondrait alors à un taux de port du casque de 24 ou 25 % pour l'ensemble des agglomérations en moyenne 2016-2018. Cela resterait

toutefois nettement inférieur au taux de cyclistes tués en agglomération et portant un casque, même dans l'hypothèse la plus extrême évoquée plus haut.

Conclusion sur les données statistiques

Malgré l'imprécision des deux sources de données statistiques nécessaires au calcul de la surmortalité, compte tenu de l'ampleur de la différence, il semble raisonnable d'admettre que le port du casque est corrélé à une fréquence d'accidents mortels nettement plus élevée que pour les cyclistes non casqués. La fréquence d'accidents mortels étant le produit de la fréquence d'accidents par la probabilité que cet accident cause des lésions mortelles, cette surmortalité des cyclistes casqués ne peut s'expliquer que par une fréquence beaucoup plus élevée d'accidents, qui annule et inverse l'effet protecteur du casque vis-à-vis des traumatismes crâniens : on peut donc parler de sur-accidentalité des cyclistes casqués.

Comprendre les causes de cette forte sur-accidentalité, quelle qu'en soit la valeur précise, peut apporter des indications utiles pour améliorer les préconisations de sécurité et réduire l'accidentalité des cyclistes.

NB : Rappelons aussi que nous avons fait le choix de travailler sur la surmortalité, quelles que soient les causes et la nature des lésions, à la fois pour la fiabilité des données et comme indicateur de l'accidentalité. En s'intéressant uniquement aux traumatismes crâniens, l'effet bénéfique très marqué du casque sur ce critère spécifique pourrait masquer complètement la sur-accidentalité liée au port du casque

Discussion sur les causes de sur-accidentalité des cyclistes casqués.

Pourquoi le risque d'avoir un accident serait-il plus élevé chez les cyclistes casqué ?

Nous pouvons écarter ou minimiser deux facteurs parfois évoqués :

- le fait que les cyclistes casqués après un accident auraient plus souvent des *blessures au cou et aux cervicales* : d'après les auteurs des études citées au début, cet effet n'est pas significatif et ne pourrait pas inverser l'effet de protection de la tête et du visage.
- l'effet du port du casque sur le comportement des automobilistes pour la *distance latérale de dépassement* : comme on l'a vu en introduction, cet effet est controversé car la réduction de la distance latérale de l'ordre de 8 cm lors du dépassement de cyclistes casqués par rapport à des cyclistes non casqué n'a été observée que dans certains cas et ne semble pas statistiquement significative ; et cette éventuelle différence nous paraît d'ampleur trop faible pour expliquer une forte sur-accidentalité.

Restent donc essentiellement des explications liées au comportement du cycliste lui-même.

Le phénomène le plus souvent évoqué est celui de la compensation du risque. Là aussi, les études récentes citées amèneraient à minimiser l'impact de ce phénomène : les études de comportement ou les expérimentations sur l'effet du choix de mettre ou d'enlever son casque ne montrent pas de différences consistantes sur des critères mesurables comme la vitesse ou le respect du Code de la route. Cependant, la pertinence de ces conclusions nous paraît limitée pour deux raisons :

- d'une part parce qu'elle ne distingue pas les différentes catégories de cyclistes : il nous paraît probable qu'un cycliste trouvant du plaisir à rouler vite va moduler sa vitesse selon qu'il dispose ou non d'un casque, alors que ce ne serait pas le cas avec un cycliste débutant qui met un casque parce qu'il ne sent pas à l'aise en ville.
- d'autre part, le choix d'indicateurs comme le respect strict des règles du Code de la route ne paraît pas pertinent : le Code de la route évolue régulièrement pour renforcer la sécurité de usagers vulnérables alors qu'il a été conçu à l'origine en bonne partie pour favoriser la fluidité de la circulation automobile. Ainsi, avant que le code de la route ne change en 2015, le fait pour un cycliste de rouler au milieu de la voie pour s'écarter des voitures en stationnement n'était pas conforme au Code de la route alors que cela était recommandé par la plupart des éducateurs. De même, le fait qu'un cycliste démarre avant que le feu ne passe au vert alors que ce feu n'a pas encore été équipé du panonceau « Cédez-le-passage cycliste », introduit récemment dans le Code de la route en France, peut relever d'un comportement prudent lié à l'expérience et non pas d'une prise de risque.

En revanche, comme évoqué plus haut, il nous semble certain qu'il y a une corrélation nette entre la décision de mettre un casque et une pratique à risques réels ou supposés. Nous ne disposons pas de

données statistiques sur les différentes catégories de cyclistes, ni même de typologie adaptée des cyclistes en agglomération : les quelques études qui cherchent à distinguer différentes catégories de cyclistes, hormis celles liées à l'âge ou au genre, reposent principalement sur le motif du déplacement (loisir, sportif, utilitaire...). Ce critère peut paraître pertinent mais pas suffisant. En outre, beaucoup de cyclistes ont plusieurs types de pratique du vélo suivant les moments, et il n'y a pas toujours une pratique dominante en terme de motif de déplacement (Amoros et al 2009 ²³).

Nous pouvons cependant identifier quelques **catégories de cyclistes** en agglomération portant plus fréquemment le casque que la moyenne et **présentant des facteurs de risque**.

(i) **Les cyclistes dits « sportifs »** : ces cyclistes portent beaucoup fréquemment un casque que les autres : 95 % des cyclistes sportifs en portent toujours ou généralement dans l'enquête de Amoros 2009 ^[23]. Ils ont généralement un vélo mieux entretenu et une plus grande habileté que la moyenne, mais ces vélos sont mal adaptés à la conduite en ville : guidons « de course » ne permettant pas un freinage rapide tout en gardant une vision panoramique ; pneus fins plus sensibles aux ressauts ou rainures ; vélos légers et efficaces conçus pour favoriser la prise de vitesse, souvent associés à des « pédales automatiques » où la chaussure est attachée à la pédale ; éclairage faible ou inexistant sur le vélo ; absence de sonnette...

Même si les cyclistes sportifs cherchent souvent à rouler sur les routes de campagne hors agglomération, le trajet pour en sortir est parfois long et se fait souvent à vitesse soutenue. Ces cyclistes, faciles à identifier par leur tenue vestimentaire et leur vélo, sont relativement nombreux le week-end et roulent souvent en peloton. A la conception du vélo mal adaptée à la ville s'ajoutent des problèmes de comportement liés au fait de rouler en peloton compact où l'essentiel de l'habileté se concentre sur l'évitement des vélos voisins : cela entraîne des chutes plus fréquentes et peut se traduire par un relâchement de la vigilance quand le cycliste se retrouve seul, en particulier après des sorties longues où se surajoute la fatigue. En outre, malgré leur habileté, nous observons que certains de ces cyclistes font des erreurs typiques de cyclistes inexpérimentés, comme de rouler sur le bord droit dans un giratoire ou de rouler près du bord droit dans une rue étroite.

Une sous-catégorie semble plus particulièrement à risque : celles des cyclistes âgés utilisant un vélo « de course ». Les statistiques de mortalité des cyclistes montrent une forte surreprésentation de la tranche d'âge des plus de 65 ans, comparativement à la tranche 25-64 ans, imputée aux conséquences du vieillissement sur l'habileté et les réflexes. Or on observe assez fréquemment d'anciens cyclo-sportifs continuer à se déplacer, dans un objectif d'activité physique, avec leur vélo de course habituel, alors qu'un vélo « de ville » serait plus adapté à leurs difficultés.

Cette catégorie de cycliste cumule donc un ensemble de facteurs de risques, mais nous n'avons pas trouvé de statistique pour étayer l'hypothèse d'une sur-accidentalité marquée par rapport aux autres catégories de cyclistes.

On peut associer à ce premier groupe une catégorie récente et très minoritaire : les utilisateurs de fixies (vélos ultra légers à pignon fixe, à grand développement et où le freinage arrière se fait par blocage des pédales). Comme dans le cas précédent, ce type de vélo est mal adapté aux déplacements en sécurité en ville et favorise la vitesse.

Notons aussi qu'une petite partie des accidents déclarés en agglomération concerne des pratiques typiquement sportives, sans rapport avec les besoins de déplacements, en particulier les entraînements sportifs à vitesse élevée et en groupes compacts sur des circuits de vitesse à l'écart de la circulation automobile.

(ii) **Les « cyclistes débutants »** ou ayant une pratique très occasionnelle de la conduite en ville : cette catégorie ne se distingue pas visuellement et il n'y a pas de limite nette par rapport aux autres cyclistes. D'après nos observations, nous faisons l'hypothèse qu'ils portent plus fréquemment un casque que les cyclistes urbains expérimentés et, pour des raisons assez évidentes liées à l'inexpérience, ils ont une fréquence d'accidents rapportée à leur temps de déplacement plus élevée que la moyenne, comme cela a été montrée dans une enquête conduite par dans plusieurs villes européennes (Branion-Calles et al, 2020 ²⁴). Cette catégorie, imprécise par construction, peut avoir une importance numérique non négligeable, surtout dans le contexte actuel de hausse de la pratique cycliste. Cependant, son poids en termes d'accidents est limité par le fait qu'elle représente une faible part des km parcourus ou du temps passé à vélo auxquels se rapportent les fréquences d'accidents

(iii) **Les « vélotafeurs de banlieue »**, c'est-à-dire les cyclistes habitant en banlieue des grandes agglomérations et se rendant régulièrement à leur travail à vélo, parfois sur des distances assez longues. Comme indiqué plus haut, le taux de port du casque dans les villes de banlieue est nettement plus élevé que dans les cœurs d'agglomération. Ces cyclistes se déplacent dans des

secteurs perçus comme dangereux et ne bénéficient pas de l'effet de la « sécurité par le nombre ». Le taux d'accidents grave rapporté au nombre de déplacements à vélo est en effet beaucoup plus élevé en périphérie des grandes agglomérations qu'au centre : ainsi, d'après nos calculs à partir des Enquêtes Globales Transports de l'Ile-de-France et des données de l'ONISR, il y avait près de 120 cyclistes tués + blessés hospitalisés par 100 millions de déplacements en banlieue d'Ile-de-France contre 43 à Paris en 2010, soit 3 fois plus. Cependant, ces « vélotafeurs » expérimentés ne constituent qu'une part des cyclistes de banlieue ; et la part modale des déplacements à vélo parmi les déplacements mécanisés a continué à baisser entre 2010 et 2019 dans les périphéries des grandes villes alors qu'elle a très fortement augmenté dans les centres des agglomérations (Héran, 2020²⁵). Cette catégorie de cyclistes ne pourrait donc qu'expliquer qu'une part limitée de la corrélation entre le port du casque et fréquence élevée des accidents à l'échelle nationale

(iv) **Les enfants** : avant même la loi qui a rendu le port du casque obligatoire pour les moins de 12 ans en 2017, les enfants portaient déjà nettement plus souvent le casque que les adultes (Amoros et al 2009²³) et cela s'est généralisé depuis. On ne dispose pas de données sur la fréquence d'accidents relativement au temps de déplacement pour les enfants afin de savoir si cela pourrait expliquer une partie de la suraccidentalité des cyclistes casqués. En tout état de cause, ce serait un effet assez marginal car les cyclistes tués de moins de 12 ans représentent seulement 3 % du total des cyclistes tués, d'après les données de l'ONISR de 2016 à 2018.

Il existe donc plusieurs catégories de cyclistes qui pourraient expliquer que le port du casque à l'échelle nationale est corrélé à une plus grande fréquence d'accidents. Ces cyclistes décident de mettre un casque (ou ils sont obligés d'en mettre un s'agissant des enfants) parce qu'ils considèrent leur pratique du vélo ou leur environnement comme dangereux. C'est une forme de compensation du risque volontaire et raisonnée, mais qui ne peut avoir qu'un effet partiel puisque les chocs sur la tête en cas d'accident n'interviennent que dans 1 cas sur 5 environ.

Cependant, ces différentes catégories paraissent minoritaires dans l'ensemble des cyclistes en agglomération, comme expliqué plus haut, au moins en termes de km parcourus ou de temps passé. Pour expliquer une mortalité 3 fois plus élevée en moyenne nationale que pour les cyclistes non casqués, et donc une sur-fréquence d'accidents encore plus marquée, il faudrait faire l'hypothèse d'une fréquence d'accidents très élevée dans ces différentes catégories

Il nous semble donc nécessaire d'envisager aussi l'hypothèse que le **phénomène d'indifférence au risque lié au fait de porter un casque**, mis en évidence en conditions expérimentales par Barbara Schmidt *et al* en 2019^[21], jouerait un rôle en condition réelle. Comme expliqué plus haut, il s'agit d'un phénomène inconscient, différent de la compensation du risque mais pouvant s'y superposer, qui peut s'assimiler à une perte de vigilance. Tel qu'il est décrit dans ces travaux, ce phénomène serait susceptible de concerner l'ensemble des cyclistes, qu'ils soient prudents ou non, expérimentés ou non.

La vigilance – c'est-à-dire l'attention et l'anticipation des risques à éviter – est un facteur essentiel de la sécurité à vélo, mais il est difficile à objectiver et a fortiori à quantifier par des observations en conditions réelles. Seules les conséquences - la survenue d'un accident qui aurait pu être évité par plus de vigilance - permettent de l'extérioriser. Cependant cette survenue est aléatoire et heureusement rare.

Un cas type que nous pourrions décrire pour illustrer ce phénomène serait celui des cyclistes urbains, expérimentés, roulant sur un vélo bien adapté, roulant sur une piste ou une bande cyclable le long d'une route principale, donc prioritaires aux intersections, et traversant une voie secondaire sans vraiment ralentir ni regarder attentivement à gauche, donc sans anticiper qu'une voiture pourrait ne pas respecter la priorité ; ou bien de cyclistes arrêtés au feu rouge sur le bord droit de la chaussée et démarrant au vert en même temps que les autres véhicules sans observer attentivement le mouvement du véhicule situé à sa gauche. Le risque d'accident dans ces situations est faible mais non nul et, dans ces deux cas, particulièrement grave.

Ces cyclistes se considèrent comme prudents, respectueux du code de la route et disciplinés, mais se mettent pourtant dans des situations objectives de risques de conflits de trajectoire, qui sont de loin les principales causes de mortalité de cyclistes en ville (voir les analyses pluriannuelles d'accidents mortels à Paris de Toulouse *et al* en 2010²⁶ et de Guillot *et al* en 2019²⁷)

Par l'observation des cyclistes en circulation, il nous semble que ce comportement « indifférent » se produit plus souvent avec des cyclistes casqués qu'avec des cyclistes non casqués. Mais il faudrait des observations plus fines, éventuellement associées à des mesures par électroencéphalogramme des zones activées dans le cerveau, pour étayer et quantifier cette hypothèse.

Si ce phénomène observé en conditions expérimentale se produit en conditions de conduite réelle, cela pourrait expliquer une part de la sur-accidentalité, car il toucherait toutes les catégories de cyclistes. Par ailleurs, étant inconscient, il serait peu sensible aux messages de recommandations sur la sécurité.

L'effet aggravant de la communication sur le port du casque

Ces phénomènes de compensation insuffisante du risque et d'indifférence aux risques ont pu être amplifiés en France par des messages aggravants. Le slogan « *A vélo, le port du casque, ce n'est pas obligatoire, c'est juste indispensable* » développé par l'INPES et l'Assurance Maladie en 2002 et largement repris ensuite (image ci-dessous), ou des messages comme "*Le vélo sans casque ? Complètement irresponsable*" (Michel Cymes sur RTL le 23/9/2016) ont eu une forte influence, qui se traduit entre autres par une forte augmentation du taux du port du casque en France depuis 15 ans. De nombreux éducateurs sportifs présentent le port du casque à vélo comme « *essentiel* » et étendent ce discours à tous les types de déplacements à vélo.

Il n'est pas rare de trouver des articles où le casque est le seul élément cité pour la sécurité des cyclistes et l'effet bénéfique de sa généralisation comme allant de soi, par exemple dans les analyses des « *baromètres santé* » de l'INPES (Richard et al 2013 ²⁸). Au regard de la complexité des facteurs de sécurité à vélo, résumés dans le schéma ci-dessous, ce type de message simplificateur s'avère contre-productif : il conduit à minimiser l'importance des autres facteurs de sécurité active, contribuant à éviter les accidents, au profit d'un seul facteur de sécurité passive, contribuant seulement à diminuer la gravité des dégâts. Cela pourrait renforcer l'effet « *anesthésiant* » du phénomène d'indifférence aux risques lié au port du casque.

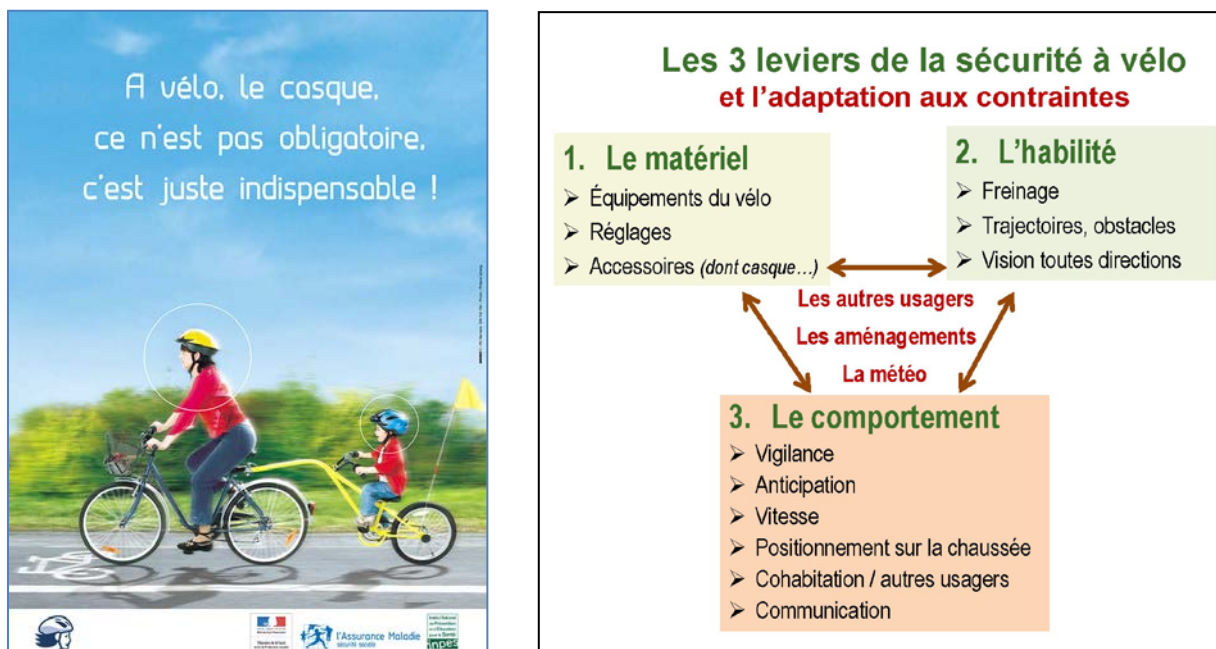


Figure 1 : à gauche, affiche et slogan lancé par l'INPES et l'Assurance maladie en 2002 sur le port du casque ; à droite, schéma des leviers de la sécurité à vélo utilisé pour des formations animées par la vélo-école centre-Essonne.

La synthèse bibliographique réalisée par Barnetche pour le compte de Santé Publique France ^[3] en 2019 est révélatrice de ce déséquilibre. Alors qu'elle est intitulée « *Epidémiologie des accidents de vélo et stratégies de prévention pour les éviter* », sur les 14 pages du chapitre « *Prévention des accidents de vélo* », 10 sont consacrées au port du casque ; l'analyse de l'efficacité des programmes d'apprentissage de la sécurité à vélo pour les enfants ou les adultes ne porte que sur leur effet en termes de port du casque ; et la seule mesure législative mise en avant dans la conclusion est l'extension de l'obligation du port du casque aux adultes. Un tel déséquilibre, s'agissant d'évitement des accidents et non de réduction de leurs conséquences, peut s'expliquer par les *a priori* de l'auteur ou du commanditaire de l'étude, mais il reflète aussi un déséquilibre de la littérature scientifique dans laquelle on observe une forme de « *circulation circulaire de l'information* » sur ce sujet.

Cette focalisation sur le port du casque et l'évidence de son efficacité en cas de chute sur la tête, constituent souvent un obstacle à la réflexion sur les causes des accidents : combien de fois, suite à

un accident de conflit de trajectoire – le type d'accident grave le plus fréquent et où le casque ne protège guère – n'a-t-on entendu ces réflexions : « *S'il avait porté un casque, cela l'aurait peut-être sauvé* » ou « *Heureusement qu'il avait un casque, cela aurait pu être plus grave* » ! N'y a-t-il vraiment rien de plus pertinent à dire sur le positionnement du cycliste, sa prévisibilité ou sa conspécuité, ou bien sur la conception des aménagements qui auraient pu permettre d'éviter l'accident ?

Conclusion

Pour mieux quantifier la surmortalité des cyclistes casqués en France, il serait nécessaire d'améliorer la précision des données publiées par l'ONISR. Le changement de méthode d'enregistrement des équipements de sécurité dans les fichiers BAAC depuis 2019 fournit une base plus fiable du nombre d'accidents mortels en fonction du port du casque, mais il reste à expliquer la fréquence des cas « non déterminables ». Il serait souhaitable aussi de renforcer la représentativité nationale de l'Observatoire des comportements de l'ONISR sur le port du casque.

En termes de recherche, il serait nécessaire de mieux identifier et quantifier les catégories de cyclistes qui pourraient expliquer cette corrélation entre port du casque et fréquence élevée d'accidents : une typologie des cyclistes en fonction de leurs comportements, équipements et contextes, et non pas seulement en fonction des critères classiques d'âge, de sexe ou de motifs de déplacements, pourrait fournir un outil d'analyse des causes d'accidents et des politiques de prévention en général, et servir en particulier pour comprendre ce résultat paradoxal sur le port du casque.

Les conclusions parfois contradictoires des publications sur le phénomène de compensation du risque pourraient être liées à l'absence de caractérisation des cyclistes, certaines catégories pouvant être concernées et d'autres pas. Ces résultats pourraient être utilement réévalués en distinguant des catégories précises de cyclistes.

Enfin, des travaux seraient nécessaires pour confirmer le phénomène d'indifférence au risque mis en évidence par Schmidt *et al* en 2019 en conditions expérimentales et évaluer les conséquences éventuelles de ce phénomène en condition de circulation à vélo : en effet, s'il est confirmé en conditions pratiques, ce phénomène poserait la question de la balance bénéfiques / risques du port du casque à l'échelle collective et conduirait à changer les messages à déployer auprès des cyclistes. Il faudrait vérifier si ce phénomène inconscient peut être corrigé par la prise de conscience de ce risque de perte de vigilance.

Quelle que soit l'ampleur exacte de la sur-accidentalité des cyclistes casqués, il conviendrait de modifier la communication destinée aux cyclistes sur la sécurité à vélo :

- certaines catégories de cyclistes portant un casque doivent être ciblées comme des catégories à risque élevé. Inutile de communiquer sur l'intérêt du port du casque puisqu'ils en mettent déjà un. Il faut au contraire insister sur le fait que le casque ne permet pas d'éviter les accidents et rappeler les règles de base de la sécurité à vélo : être visible et prévisible ; avoir un vélo adapté et bien réglé ; observer et anticiper. Pour les cyclistes débutants, il serait souhaitable de les inciter à prendre des cours pour perfectionner leur habileté et savoir prendre leur place sur la chaussée ; pour les enfants en particulier, le déploiement du programme national « Savoir Rouler A Vélo » constitue une opportunité nouvelle, à condition qu'il intègre bien des modules en condition de circulation réelle. Pour les cyclistes utilisant un « vélo de course », sans remettre en cause la légitimité de la pratique sportive sur route, il serait possible de les inciter à utiliser un vélo de ville plutôt que leur vélo de course pour se déplacer en dehors des compétitions et des entraînements, en particulier pour les plus âgés d'entre eux.

- pour les cyclistes ne portant pas de casque, avant de poursuivre les campagnes d'incitation au port du casque, il serait opportun d'attendre les résultats des travaux de recherche sur le phénomène d'indifférence au risque lié au port du casque afin de savoir si la balance bénéfiques / risques (prévention des traumatismes crâniens / atténuation de la vigilance) le justifie et s'il est possible d'agir sur ce risque par la communication. En attendant, il paraît plus utile d'insister sur les éléments de conspécuité, sur le réglage des vélos, en particulier des freins et de l'éclairage, ou sur le positionnement sur la chaussée, qui nous paraissent fréquemment défectueux.

■

Remerciements pour leurs remarques et suggestions : Emmanuelle Amoros, Francis Papon, Frédéric Héran et Thomas Jouannot

Références

- [1] Salathé M, d'Auria M, Defrance D (2020) L'équipement du cycliste. In : La sécurité routière en France, bilan de l'accidentalité de l'année 2019. Edition ONISR, p 116.
Même source pour les années 2016, 2017 et 2018
- 2 ONISR (2020). Observatoire des comportements (France métropolitaine) Résultats de l'année 2019.
Même source pour les années 2016, 2017 et 2018
- 3 Barnetche T. Epidémiologie des accidents de vélo et stratégies de prévention pour les éviter : Synthèse bibliographique en France et dans les pays de développement comparable, 1990-2016. Santé publique France, 2019. 50 p. Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr.
- 4 Amoros E, Chiron M., Ndiaye A., Laumon B. (2009) Effet du casque sur les blessures à la tête, à la face et au cou. Rapport UMR ESTTE 0912. INRETS, INVS, Université Lyon 1.
- 5 Amoros E, Chiron M, Martin JL, Thelot B, Laumon B (2012). Bicycle helmet wearing and the risk of head, face, and neck injury: a French case-control study based on a road trauma registry. Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention. 2012;18(1):27-32
- 6 Olivier J, Creighton P (2016). Bicycle injuries and helmet use: a systematic review and meta-analysis. International journal of epidemiology. 2016.
- 7 Billot-Grasset A (2015). Typologie des accidents corporels de cyclistes âgés de 10 ans et plus : un outil pour la prévention: Université Claude Bernard Lyon 1; 2015. Thèse de doctorat. 192 p.
- 8 Fédération des Usagers de la Bicyclette : Dossier internet « Casque : un dossier qui décoiffe ! » <https://www.fub.fr/velo-ville/securite-routiere/casque-dossier-qui-decoiffe> et communiqué de presse (2017) « Port du casque : la FUB demande des mesures plus pertinentes » : <https://www.fub.fr/fub/actualites/port-casque-fub-demande-mesures-plus-pertinentes>
- 9 Position de Pro-Vélo Suisse et Genève (2020) : <https://www.pro-velo-geneve.ch/port-du-casque-obligatoire-aux-usagers-vae-25km-h>
- 10 Elvik R. (2011). Publication bias and time-trend bias in meta-analysis of bicycle helmet efficacy: A re-analysis of Attewell, Glase and McFadden, 2001. Accident Analysis and Prevention, Oslo 2011.
- 11 Carpenter C, Stehr (2009) Intended and Unintended Effects of Youth Bicycle Helmet Laws. The Paul Merage School of Business at UC Irvine. 21p.
- 12 Clarke C (2007) The case against bicycle helmets and legislation. Huddersfield Polytechnic. 20 p.
- [13] Robinson DL. (2006) Do enforced bicycle helmet laws improve public health? BMJ volume 332 25
- 14 Blaizot F., Amoros E., Papon F., Haddak M. (2012) Accidentalité à Vélo et Exposition au risque (AVER) IFSTTAR et UMR ESSTTE Lyon 1. 177 p,
- 15 Walker I (2007). Drivers overtaking bicyclists: Objective data on the effects of riding position, helmet use, vehicle type and apparent gender. Accident Analysis & Prevention 39: 417–425.
- 16 Jake O. & Walter SR. (2013). Bicycle helmet wearing is not associated with close motor vehicle passing: a re-analysis of Walker, 2007. PLoS One, 2013 ; 8(9) : e75424.
- 17 Wilde G.(1988). Risk homeostasis theory and traffic accidents: propositions, deductions and discussion of dissension in recent reactions, Ergonomics, 31:4, 441-468
- 18 Messiah A, Constant A, Conrand B, Felonneau ML, Lagarde E (2012). Risk Compensation: A Male Phenomenon? Results From a Controlled Intervention Trial Promoting Helmet Use Among Cyclists. American Journal of Public Health 102, no. S2 (May 1, 2012): pp. S204-S206.

-
- 19 Radun I, Radun J, Esmailikia M, Lajunen T (2018). Risk compensation and bicycle helmets: A false conclusion and uncritical citations. *Transportation Research Part F* 58 (2018) 548–555
- 20 Esmailikia M, Radun I, Grzebieta R, Olivier J (2019). Bicycle helmets and risky behaviour: A systematic review. *Transportation Research Part F* 60 (2019) 299–310
- 21 Schmidt B, Kessler L, Holroyd CR., Miltner W. (2019) Wearing a bike helmet leads to less cognitive control, revealed by lower frontal midline theta power and risk indifference. *Psychophysiology* 1358
- 22 Richard JB, Thélot B, Beck F (2013). Evolution of bicycle helmet use and its determinants in France: 2000–2010. *Accident Analysis and Prevention* 60 (2013) 113–120.
- 23 Amoros E, Supernant K, Guérin AC, Chiron M (2009). Enquête auprès de 900 usagers de vélo ; utilisation du casque et des équipements de conspicuité. Rapport UMRESTTE 0913, décembre 2009. Inrets – Université Claude Bernard Lyon 1.
- 24 Branion-Calles et al, 2020. Cyclist crash rates and risk factors in a prospective cohort in seven European cities. *Accident Analysis and Prevention* 141 (2020) 105540
- 25 Héran F (2020). Déplacements à vélo : quand les statistiques nous jouent des tours. *Vélocité* n° 157, nov-déc 2020, 12-13.
- 26 Toulouse P, Lambert K, Andivero G (2010). La sécurité des cyclistes en Ile-de-France. Numéro spécial de *Roue Libre* de septembre 2010. 16 pages.
- 27 Guillot J, de Rivet S (2019). Comment sont tués les cyclistes à Paris ? *Libération* 24 avril 2019.
- 28 Richard JB, Thélot B, Beck F (2013) Les accidents en France : évolution et facteurs associés. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique* 61 (2013) 205–212