CONSEIL NATIONAL DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

COMITÉ DES EXPERTS

Sécurité routière et déplacements à vélo : enjeux dans une perspective de mobilités décarbonées

SOUMIS A LA SÉANCE PLÉNIÈRE DU CNSR DU
Version définitive du

Comité des experts - Rédacteurs : Marion AILLOUD, Laurent ARTH, Laurent CARNIS, Pierre CASTAING, Caroline DECK, Chloé EYSSARTIER, Emmanuel FORT, Benoît HIRON, Christophe JALLAIS, Emmanuel LAGARDE, Nathalie MILAN, Nathalie ORTAR, Manuelle SALATHÉ, Blandine SCHNEDECKER-AUDRY, Clément VAL

Rédactrices du précédent mandat du comité des experts : Marie-Axelle GRANIÉ, Sylviane LAFONT

Avec l'aide de : Figen EKER, Ornella MALAGUTTI, Isabelle MOINA-OBEKA, Antoine PESTOUR, ONISR

Table des matières

Enjeux 4
Recommandations prioritaires 6
Introduction 7
1. État de l'accidentalité à vélo et risques 15
1.1. État de l'accidentalité à vélo et son évolution 15
1.2. Risques comparés avec les autres pays 26
1.3. Des lésions spécifiques 29
2. La politique de management de la sécurité routière pour accompagner le développement et l'usage du vélo 32
2.1. Adapter la gouvernance aux risques de la mobilité à vélo 33
2.2. Mieux comprendre les enjeux de l'accidentalité cycliste pour mieux la prévenir 36
2.3. Construire une doctrine adaptée aux nouveaux enjeux 38
3. Usagers : comportements et équipements de protection personnels 40
3.1. Interactions sur l'espace public, règles et comportements 41
3.2. Vers l'éducation des usagers 46
3.3. L'importance et l'utilité des équipements de protection individuelle 47
4. Véhicules 53
4.1. Qu'est-ce qu'un vélo ? 53
4.2. Éléments de sécurité liés aux véhicules 58
4.3. Vers une meilleure prise en compte du vélo en tant que véhicule 62
5. Infrastructures 65
5.1. Quelle stratégie d'évolution des infrastructures pour accompagner le développement des modes actifs en sécurité ?..... 66
5.2. Accompagner le développement du vélo en milieu interurbain 74
5.3. Accompagner le développement du vélo en milieu urbain 77
6. Post-accident 83
6.1. Prise en charge des cyclistes par les services de secours 83
6.2. Prise en charge par les services de soin 88
6.3. Rééducation et suivi à long terme (séquelles à moyen et long terme) 89
Annexes associées au chapitre 4 94
Annexe 4.1. Catégories de vélos à moteur 94
Annexe 4.2. Nouvelles typologies 97
Annexe 4.3. Systèmes de freinages 99
Annexe 4.4. Scénarios considérés dans les essais Euro NCAP 101
Annexe 4.5. – Proposition de classification des vélos 106

Enjeux

1- La France s'est dotée d'une stratégie bas carbone afin de lutter contre le changement climatique. Elle s'est engagée à réduire de 55 % ses émissions de CO_2 entre 1990 et 2030 par rapport au niveau de 1990, avec une perspective de neutralité carbone à l'horizon 2050.

2- La mobilité intervient pour un tiers des émissions de carbone. La politique de lutte contre le changement climatique relativement au secteur des transports et déplacements vise à mener des transformations dans plusieurs directions : réduire la demande de transport, favoriser le report modal vers des modes plus vertueux, augmenter l'intensité d'usage des véhicules, améliorer la consommation énergétique des véhicules, réduire l'impact carbone des énergies utilisées. Le vélo répond à plusieurs axes de cette stratégie bas carbone.

3- Mécaniquement, du fait de cette politique promouvant le développement des modes actifs, l'exposition des cyclistes en termes de nombre d'usagers, de durée et longueur de déplacements et de répartition dans le temps (dans une même journée, dans une même semaine, au cours de l'année) devrait augmenter.

4- En 2023, le gouvernement français a annoncé viser une progression de la part modale du vélo (en nombre de trajets) de 3 % à 12 % en 2030. Les mesures retenues visent autant la formation initiale vélo que la transformation des infrastructures et l'évolution de la réglementation. Le cycliste étant un usager vulnérable (non protégé par la carrosserie d'un véhicule en cas d'accident), il est important d'accompagner ces évolutions pour que la baisse du risque individuel contrecarre l'augmentation de l'usage du vélo ; c'est l'objet du présent rapport.

L'approche Système sûr : une opportunité pour questionner la sécurité des déplacements à vélo

5- L'approche Système sûr a été adoptée par de nombreux pays et grandes agglomérations. Elle est recommandée par les organisations internationales (ONU, OCDE, Commission européenne, Banque mondiale). Elle recouvre notamment les approches « vision zéro », « sécurité durable » ou « Via secura ». La France, l'Union européenne et l'ONU ont pris l'engagement de réduire de 50 % la mortalité et le nombre de blessés sur la décennie en cours, avec un horizon « vision zéro » en 2050.

6- Rappelons que le Système sûr, tel que défini dans le rapport du comité des experts du même nom, considère que l'usager de la route : présente une vulnérabilité physiologique en cas de collision, nécessitant de le protéger lors des chocs ; est susceptible de commettre des erreurs en situation de conduite. Ces deux points justifient des mesures de prévention. Afin de limiter à la fois la survenance des accidents de la route et la gravité des conséquences qui y sont associées, le système de gestion des risques doit pouvoir s'appuyer à la fois sur une régulation adaptée des vitesses et sur une organisation intégrée des différents niveaux d'intervention, afin de permettre des protections multiples en cas de défaillance d'un des maillons. Le fonctionnement du système de gestion des risques doit donc être organisé, coordonné et établi sur la base d'une prise en charge partagée du risque routier par les différents acteurs, lesquels sont tenus de respecter leurs engagements.

7- Les recherches sur le vélo et le comportement des cyclistes en interaction avec les autres usagers se sont développées en France ces 5 dernières années. Elles permettent de disposer de nouvelles connaissances dont les enseignements sont à partager afin de permettre au cycliste de faire un choix éclairé et aux autres usagers de mieux comprendre comment cohabiter au mieux sur l'espace public. C'est le cas des travaux de l'université de Strasbourg sur l'efficacité incontestable du casque pour prévenir les traumatismes crâniens pour les chocs à basse vitesse, confirmant ainsi l'intérêt de la réduction des vitesses pour tous en agglomération, parallèlement à l'augmentation de l'usage du casque. La sécurité des cyclistes dans une approche Système sûr est bien un sujet qui concerne l'ensemble des usagers.

8- Les recommandations sur les aménagements cyclables en milieu urbain et leur interaction avec les autres modes de transport ont fortement évolué ces 3 dernières années en France. Néanmoins, des évolutions conséquentes sont encore à réaliser. Il reste à améliorer, d'une part, la prise en charge du trafic vélo en milieu urbain lorsqu'il devient dense et gêne notamment les piétons, d'autre part, les aménagements à réaliser en interurbain dans la perspective d'une part modale de 12 % des déplacements. Le réseau actuel avec les vitesses pratiquées reste pour l'essentiel inadapté. Les connaissances actuelles restent parcellaires et les coûts des solutions éprouvées telles les voies dédiées semblent être un obstacle pour de nombreux gestionnaires de voirie. Ces éléments invitent à remettre en question les régimes de limitation de vitesse sur une partie du réseau interurbain et à encourager une nouvelle hiérarchisation comme l'a connu le milieu urbain avec l'apparition des zones 30, zones de rencontre et aires piétonnes, ou comme le pratiquent les Pays-Bas en interurbain avec les zones 60.

9- Investir pour transformer notre réseau routier et accompagner le développement de l'usage du vélo est une étape importante. Comme tout patrimoine, il est nécessaire d'assurer également l'entretien et la maintenance des réseaux cyclables afin qu'ils soient de qualité et durables dans le temps. En effet, la sécurité des déplacements n'est assurée sur le long terme que si les infrastructures sont maintenues. De par sa conception, le vélo repose sur un équilibre qui n'est pas hyperstatique. Les imperfections dues au vieillissement de la chaussée qu'il s'agisse d'ornières, de gravillons ou de revêtements qui s'effritent, ont davantage de conséquences sur la pratique cycliste que pour d'autres véhicules. D'autant plus qu'avec l'arrivée du vélo à assistance électrique, il existe un risque qu'une partie des usagers choisisse le mode d'usage les maintenant au plus proche des 25 km/h alors qu'en temps normal ils seraient proches des 12 à 14 km/h. Cela concerne notamment les plus âgés, qui sont aussi les plus fragiles. Ce différentiel de vitesse a des conséquences démontrées en termes de lésions. Comme pour les autres voiries et routes, il conviendrait que les gestionnaires de voirie introduisent les démarches de sécurité routière usuelles et ce tout particulièrement lorsqu'ils développent un réseau dédié : audit de sécurité pour les nouveaux aménagements, inspection de sécurité, étude de sécurité pour les infrastructures existantes adaptée à l'enjeu cycliste, et portent une attention particulière aux points de rencontre avec les autres réseaux de mobilité (intersections avec les routes, passages à niveau, etc.).

10- La mise en place d'une approche Système sûr autour du vélo constitue une opportunité pour fédérer les énergies, les initiatives et les organisations œuvrant à la sécurité routière. En effet, cette approche propose de partager un cadre commun au niveau national et dans chaque territoire sans stigmatiser une catégorie d'usager particulière. Ce faisant, elle rend possible une adhésion de l'ensemble des acteurs ainsi que l'illustre la métropole de Lyon dans sa démarche vision zéro : améliorer la sécurité des cyclistes c'est aussi bien faire évoluer le comportement des cyclistes que le comportement des autres usagers de la route. Cela passe par la sensibilisation de tous au respect des aménagements cyclables et des trottoirs, de la priorité des piétons, ainsi que par un contrôle réel pour les récalcitrants. De fait, l'analyse des scénarios d'accidents montre les ajustements réalisés par l'ensemble des usagers lesquels, pour circuler, contreviennent aux règles ce qui constitue des prises de risque potentiellement accidentogènes.

11- Ce développement du vélo converge avec les besoins d'exercice physique de la population dans une perspective de santé publique et de lutte contre la sédentarité, conséquence de l'évolution de nos modes de vie.

Recommandations prioritaires

Pour chacun des piliers du Système sûr en sécurité routière, le comité des experts a retenu de mettre en avant une recommandation prioritaire. Dans la suite du rapport, ces recommandations sont explicitées, tout en étant complétées par d'autres recommandations qui contribueront à faire progresser la sécurité des déplacements à vélo en France.

Management de la sécurité routière
Instaurer un suivi adapté de l'écosystème vélo (mobilités, comportements, véhicules, infrastructures, accidentalité et système assurantiel) afin que les acteurs locaux et nationaux définissent et mettent en place des politiques coordonnées, assurant un partage de l'espace public harmonieux avec les autres usagers.

Comportements et équipements des usagers
Il existe un consensus scientifiquesur l'efficacité du casque en cas de chocs à la tête**.** Pour arriver le plus rapidement possible à la généralisation du port du casque, le comité des experts recommande d'imposer son port.

Véhicules
Pour répondre à la diversification des types de vélos et de leurs usages, établir une typologie pour rendre possible la réglementation des éléments de sécurité et l'usage des infrastructures dédiées.

Infrastructures
Intégrer les déplacements à pied et à vélo en sécurité en réutilisant, dans la mesure du possible, l'emprise des réseaux routiers existants. Pour ce faire, définir un schéma directeur inter-gestionnaires des itinéraires en répartissant le réseau routier selon les besoins des divers modes de déplacement ; revoir notamment la doctrine technique, et localement les plans de circulation.

Post-accident
Améliorer la connaissance des conséquences d'un accident à vélo, sur le plan lésionnel, psychologique, émotionnel, financier et professionnel, tant pour la victime que pour son entourage familial direct.

Introduction

Évolution des politiques de mobilité dans un contexte de décarbonation des transports et de santé publique : le développement de l'usage du vélo

L'image du vélo a beaucoup évolué depuis les années 1960, pendant lesquelles ce véhicule était utilisé par les ouvriers et employés pour se rendre au travail. Depuis, le développement du cyclomoteur et la démocratisation de l'accès à la voiture ont progressivement cantonné le vélo à un sport, faisant par exemple du Tour de France une grande fête nationale[1]. Toutefois, au tournant des années 2000, la saturation automobile urbaine a favorisé le retour de l'usage du vélo utilitaire dans les villes denses, notamment grâce à l'apparition du vélo en libre-service. Le vélo, dont l'usage s'est limité un temps à un public de convaincus, s'est depuis largement répandu sur certaines parties du territoire (de 1 à 15 % de part modale suivant les quartiers selon les enquêtes ménages les plus récentes).

Les modes de transport bas-carbone sont portés par les politiques de lutte contre le changement climatique avec la promotion des modes actifs (marche, vélo, cf. encadré p.14) et celle de l'usage de véhicules à motorisation électrique, en particulier de petit gabarit. La stratégie nationale bas-carbone (SNBC) affiche un objectif de 12 % de part modale vélo d'ici à 2030[2]. Par ailleurs, les effets de la sédentarité des modes de vie sur la santé invitent aussi la puissance publique à valoriser ces modes actifs. Le vélo apparaît ainsi comme un compromis entre le besoin de retrouver une activité physique et un besoin de déplacement grâce à un véhicule permettant de transporter un peu plus que son utilisateur principal, sur une distance correspondant à des trajets du quotidien (la moitié des trajets réalisés en France font moins de 5 km). Toutefois, en matière de sécurité routière, le cycliste est un usager vulnérable car il n'est pas protégé par une carrosserie, alors même qu'il circule parmi des véhicules lourds et rapides.

Cette introduction décrit le contexte conduisant aux politiques de développement de l'usage du vélo. Les chapitres suivants portent sur l'accidentalité à vélo ou liée aux vélos et les mesures permettant de contrôler, limiter voire réduire cette accidentalité.

Les déplacements à vélo comme outil de la stratégie bas carbone

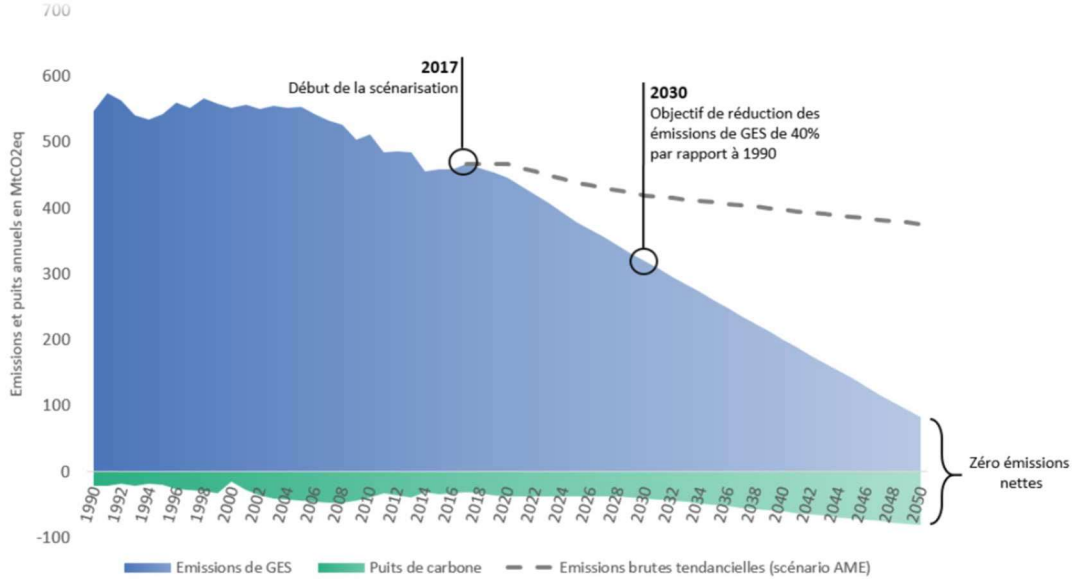
En France, le secteur des transports est le secteur le plus émetteur de CO_2, devant l'industrie, l'agriculture et le bâtiment. Il est le seul dont les émissions sont supérieures au niveau de 1990. Les transports intérieurs représentent 30 % des émissions de CO_2, et la voiture y contribue pour moitié.

Le rôle de l'activité humaine dans le processus de changement climatique en cours est clairement établi par les rapports du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). La France s'est engagée pour la réduction de ses émissions de gaz à effet de serre, avec une étape intermédiaire en 2030 consistant à réduire de 55 % le niveau d'émission par rapport à 1990, avec l'objectif d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 (en cohérence avec les objectifs européens, notamment de « Fit for 55 » ou « Ajustement à l'objectif 55 » de la Commission européenne). Pour cela, la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) a introduit la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) qui constitue la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique. Dans tous les secteurs d'activité, elle donne des orientations pour mettre en œuvre la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable. Elle identifie également les composantes qui permettront de suivre la trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à 2050.

[1] Frédéric Héran, Le retour de la bicyclette. Une histoire des déplacements urbains en Europe, de 1817 à 2050, Paris, La découverte, 2015.

[2] Ministère de la transition écologique et solidaire, Stratégie nationale bas-carbone : La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone, mars 2020. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf

Figure 1 - Evolution des émissions et des puits de GES sur le territoire national entre 2005 et 2050

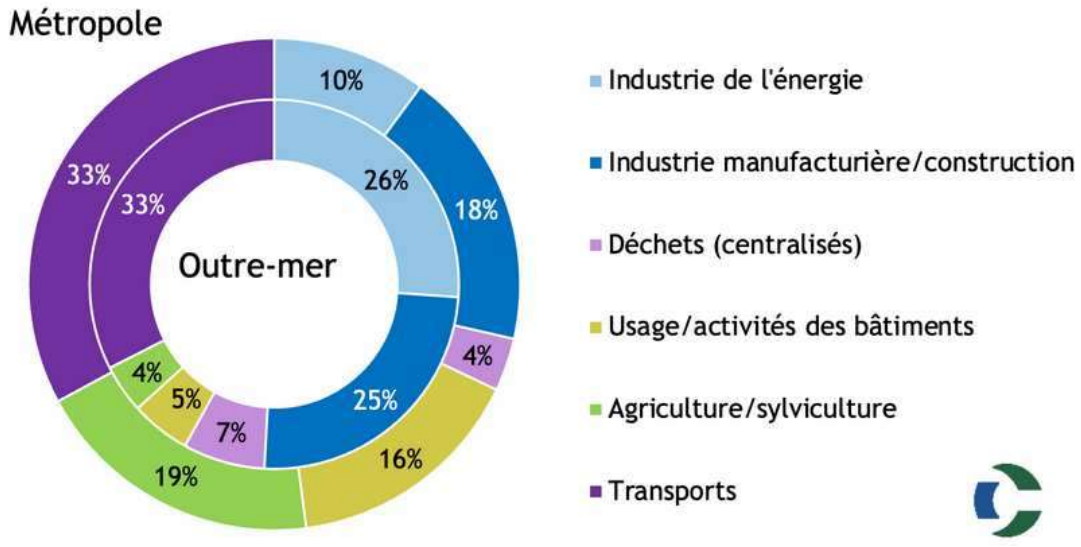


**Les émissions « tendancielles » sont calculées à l'aide d'un scénario dit « Avec Mesures Existantes » qui prend en compte les politiques déjà mises en places ou actées en 2017.*

Source : Ministère de la transition écologique et solidaire, Stratégie nationale bas-carbone : La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone, mars 2020

En 2022, le secteur des transports est le 1er émetteur de gaz à effet de serre.

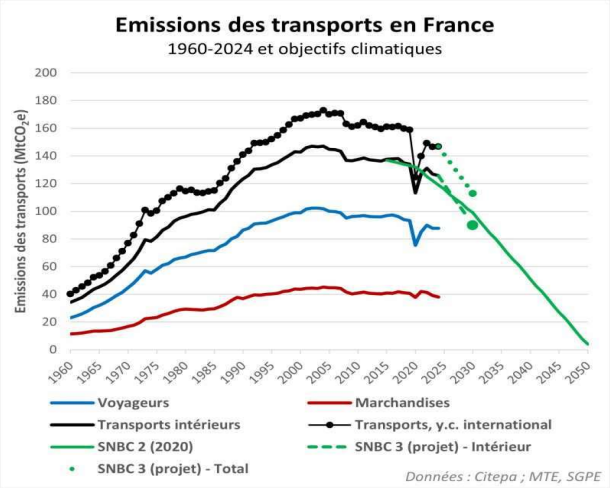
Figure 2 - Répartition des émissions de CO_2 par secteur en Outre-mer et en métropole en 2022



Source : Centre Interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa), janvier 2025

Les répartitions au sein du secteur des transports et leur évolution montrent que les émissions sont trois fois plus importantes pour le transport de passagers que pour celui du fret. On observe, en outre, une stabilisation depuis le début du siècle, sans qu'aucune baisse ne soit encore perceptible.

Figure 3 - Emissions des transports en France : 1960-2024 et objectifs climatiques



Source : Bigo, A., 2025.
Comment expliquer l'évolution passée des émissions de CO2 des transports en France ?
Une décomposition sur la période 1960-2024, d'après données Citepa, MTE, SGPE
Communication personnelle via LinkedIn, mai 2025

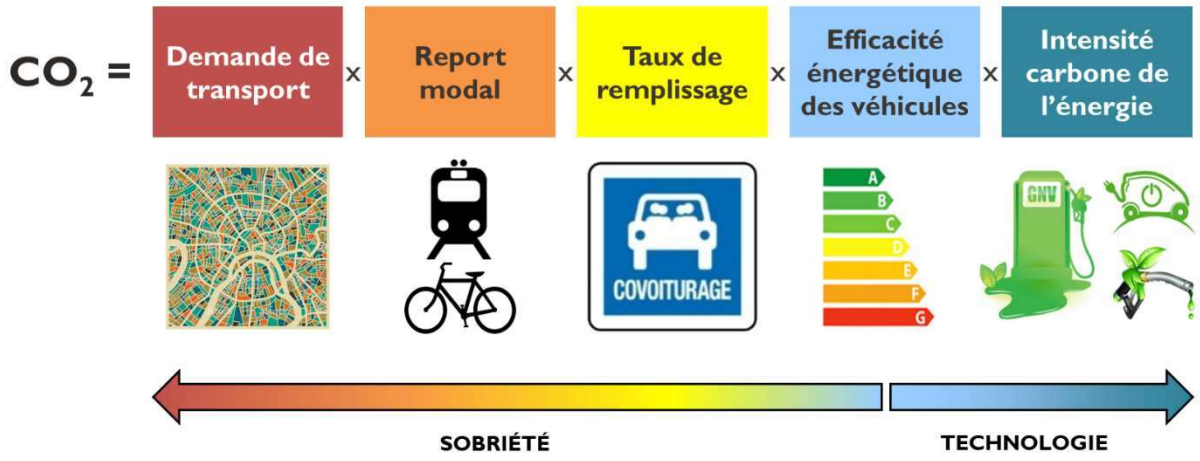
Certaines composantes identifiées pour agir et réduire les émissions de CO_2 exigent des modifications des habitudes de déplacement (sobriété) :

- Demande de transport (stabilisation, voire réduction des déplacements, alors que la tendance depuis des dizaines d'années est à des déplacements plus longs) ;
- Report modal (report vers des modes de déplacement moins carbonés : marche, vélo, transports en commun) ;
- Remplissage des véhicules (optimisation de la capacité des voitures avec le covoiturage pour réduire le nombre de véhicules en circulation) ;
- Consommation énergétique des véhicules (baisse de la vitesse, éco-conduite).

D'autres composantes s'appuient sur les solutions technologiques :

- Consommation énergétique des véhicules (changement de véhicule pour un véhicule plus économe en ressources – plus léger et plus efficace) ;
- Intensité carbone de l'énergie (véhicules utilisant une énergie produite de façon décarbonée, par exemple, l'électricité produite par les centrales nucléaires ou les éoliennes).

Figure 4 - Les 5 leviers clés pour décarboner les transports, utilisés dans la décomposition des émissions



Source : Bigo, A., 2020. Comment expliquer l'évolution passée des émissions de CO_2 des transports en France ? Une décomposition sur la période 1960-2017. Working Paper, avril 2020

Actuellement, l'usage de la voiture individuelle en autosolisme (une personne dans la voiture) est prépondérant dans les déplacements en France ; les alternatives promues pour réduire les émissions dépendront des types de déplacement :

- Pour les déplacements de courte distance, la marche et le vélo sont valorisés mais nécessitent aussi des conditions plus favorables en matière d'infrastructures et de politiques de réduction des vitesses ;
- Dans les zones denses, les transports en commun doivent être mieux adaptés aux besoins ;
- Dans les zones moins denses, les solutions pour réduire l'empreinte carbone seront multiples : voiture électrique, covoiturage, véhicule intermédiaire (intermédiaire entre vélo et voiture), etc. ;
- Quelle que soit la zone, la marche et le vélo s'inscrivent aussi dans une complémentarité avec les autres solutions disponibles (multimodalité).

Alors que le vélo en France est utilisé dans 3 % des trajets (part modale en 2019) avec une forte différence femmes/hommes, les hommes se déplacent 2,7 fois plus que les femmes à vélo[3], il intervient dans 27 % des trajets aux Pays-Bas. Dans ce pays, les femmes utilisent le vélo essentiellement pour des déplacements « utilitaires » (trajets domicile-travail…) et dans une moindre mesure comme un loisir (faire du vélo juste comme activité en soi et non pas comme mode de déplacement). Les hommes pratiquent plus fréquemment le vélo au cours d'une activité sportive en extérieur quand les femmes vont davantage le pratiquer en intérieur (salle de sport, etc.). Les femmes cyclistes privilégient les trajets sans dénivelé et réalisent des trajets moins longs. La France vise une réduction de 55 % des émissions de CO_2 d'ici 2030 et la neutralité carbone en 2050. La mobilité représente un tiers de ces émissions ; la politique nationale favorise donc le vélo comme levier stratégique majeur, avec l'ambition d'augmenter la part modale du vélo de 3 % à 12 % d'ici 2030. Ce succès augmentera mécaniquement l'exposition des cyclistes, nécessitant une sécurité accrue.

La diversification des modèles de vélo et la démocratisation des vélos à assistance électrique, la modification des modes de vie post-pandémie, le développement d'infrastructures et la mise en place de zones à faibles émissions a élargi les usages du vélo, qui était auparavant plutôt affaire de sportifs :

- Déplacements quotidiens domicile-travail ;
- Déplacements quotidiens domicile-école (transport d'enfants) et domicile-établissements d'enseignement (collèges, lycées, universités, etc.) ;

[3] Rémi Lardellier, « Essor du vélo sur les trajets domicile-travail : tous en piste ? », Insee Première, No 106, 2021, https://www.insee.fr/fr/statistiques/5400972

- Déplacements quotidiens liés aux loisirs (ex. : trajet entre collège et gymnase, entre lycée et école de musique, etc.) ;
- Multimodalité en complément du train (vélo pliant) ;
- Balades à vélo autour du domicile ;
- Tourisme à vélo ;
- Logistique urbaine (livreurs) ;
- Déplacements professionnels des artisans, etc.

Les déplacements à vélo comme outil de santé publique

L'évolution des modes de vie conduit à davantage de sédentarité, et l'absence d'exercice physique au quotidien favorise le développement de multiples pathologies, telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers et les troubles mentaux. Pour une grande partie de la population, le travail est effectué assis, ce qui invite à pratiquer une activité physique pendant les déplacements. L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) recommande aux adultes et aux personnes âgées de pratiquer au moins 150 minutes d'activité d'endurance d'intensité modérée ou au moins 75 minutes d'activité d'endurance d'intensité soutenue par semaine. L'activité d'endurance doit être pratiquée par périodes d'au moins 10 minutes [4].
L'effort peut être modéré ou soutenu selon le programme d'entraînement et les capacités physiques.
Les risques médicaux liés à la pratique du vélo sont documentés. Ils sont importants lorsque la pratique est trop intensive ou lorsque les usagers présentent des vulnérabilités particulières, notamment des facteurs de risque cardiovasculaire. Des recommandations permettant de déterminer les niveaux d'intensité à atteindre sans risque et de cibler les personnes devant subir une épreuve d'effort avec électrocardiogramme (ECG) avant de pratiquer le vélo sont applicables[5].
Ainsi, lorsque le vélo est pratiqué avec une intensité adaptée à chacun, il permet de prévenir les maladies et de maintenir la population en bonne santé. Par ailleurs, le vélo à assistance électrique permet aux personnes âgées d'utiliser le vélo plus longtemps tout en limitant l'effort. Il convient toutefois de s'assurer que les bénéfices de ce moyen de transport ne sont pas occultés par le risque traumatique lié aux accidents de la circulation.
Les travaux réalisés dans différents pays montrent que l'aspect environnemental est aussi une motivation importante pour les nouveaux usagers dans les pays où la pratique du vélo est en augmentation (France et Italie), par rapport aux pays où elle est plus développée (Pays-Bas).

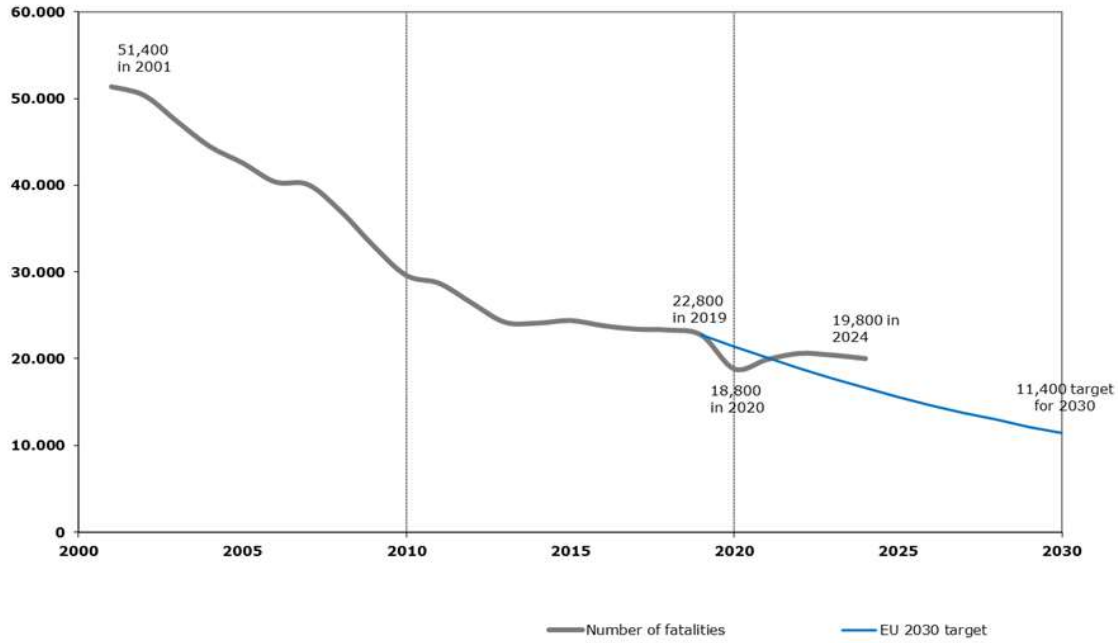
Les déplacements à vélo comme sujet de préoccupation de sécurité routière

Parallèlement à ses objectifs « Fit for 55 » de décarbonation, la Commission européenne a fixé l'objectif d'une « vision zéro » en matière de décès et de blessures graves pour 2050, et d'une division par deux de ces décès et blessures graves d'ici 2030, des objectifs repris par les pays membres lors de la déclaration de La Valette en 2018. La promotion de modes de déplacement moins protecteurs pour les usagers doit donc s'accompagner de mesures d'accompagnement.

[4] Organisation mondiale de la Santé. Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé. Genève : Organisation mondiale de la Santé, 2010. ISBN : 9789242599978

[5] Visseren FLJ et al ; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Eur Heart J. 2021 Sep 7; 42(34):3227-3337. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484

Figure 5 - Tendance à la baisse du nombre de tués dus aux accidents de la route dans l'Union européenne



Source : Base de données CARE de l'Union européenne sur les accidents de la route - Commission européenne (2021), 2021 Road Safety Statistics: What is Behind the Figures?

L'augmentation de la part modale du vélo prévue dans la stratégie bas carbone entraînera une hausse de l'accidentalité des cyclistes, en raison de l'accroissement de leur nombre, des distances parcourues, mais aussi de la diversification des pratiques, des lieux fréquentés et des périodes.

La politique de sécurité routière doit donc se donner les moyens de contrôler le risque individuel auquel les cyclistes font face lors de leurs déplacements, afin que l'augmentation de l'exposition globale des cyclistes ne se traduise pas par une croissance incontrôlée des accidents les impliquant. Il importe de créer les conditions pour que les déplacements à vélo puissent s'effectuer en toute sécurité. Après une très forte décrue de l'usage et des accidents depuis les années 1970, puis une baisse drastique de la mortalité cycliste au début des années 2010, celle-ci tend à remonter ces dernières années pour atteindre 224 morts en 2024. Même si les outils de mesure de l'usage du vélo sont imparfaits, il semble que la pratique du vélo se soit renforcée depuis la fin de l'épidémie de Covid-19. Si certaines agglomérations ont connu des transformations visibles et rapides, aujourd'hui en cours de stabilisation, c'est en interurbain que l'accidentalité a évolué le plus négativement.

Pour développer l'usage du vélo tout en réduisant le nombre de tués et de blessés sur nos routes, une approche systémique globale est nécessaire pour concilier des politiques qui pourraient apparaître comme contradictoires à première vue. Pourtant, il existe de fortes opportunités de convergence.

L'approche « Système sûr durable » offre une grille d'analyse des possibilités d'actions pour réduire la vulnérabilité des cyclistes. Cette approche peut être déclinée pour le vélo en s'inspirant des préconisations du rapport du comité des experts intitulé « L'approche Système Sûr et sa mise en œuvre en France, Vers un Système Sûr Durable [6]. Le Système sûr consiste à intégrer l'ensemble de ces dimensions : les politiques d'organisation des territoires et des mobilités, les aménagements favorisant les usagers les plus vulnérables (piétons d'abord, puis cyclistes, etc.) sur la voirie, les vitesses pratiquées adaptées au contexte et aux risques, les performances de sécurité des véhicules, ainsi que la formation et l'équipement de protection individuelle des usagers.

[6] : « L'approche « Système Sûr » et sa mise en œuvre en France – Vers un Système Sûr Durable », Conseil National de la Sécurité Routière – Comité des experts, novembre 2022

Il s'agit donc d'une prise en charge partagée du risque par l'ensemble des acteurs. Améliorer la sécurité des cyclistes implique les cyclistes ainsi que tous les participants du système de déplacement dont les actions ont des conséquences directes ou indirectes sur les cyclistes. Il est important de souligner que les conséquences de l'insécurité ne se mesurent pas uniquement en termes de décès, mais aussi de blessés. Ces blessures peuvent avoir des répercussions importantes sur de très longues périodes pour les individus concernés et leur entourage, représentant un coût humain et sociétal élevé.

Figure 6 - Les piliers du Système Sûr

Source : « L'approche « Système Sûr » et sa mise en œuvre en France – Vers un Système Sûr Durable », Conseil National de la Sécurité Routière – Comité des experts, novembre 2022

Dans ce rapport, nous adoptons une approche structurée pour examiner les divers aspects de la sécurité des cyclistes.

Nous commençons par analyser les risques auxquels les usagers sont confrontés, ainsi que l'évolution de ces risques, en enrichissant notre analyse avec des données sur les blessures. Nous étudions ensuite les comportements des cyclistes et l'utilisation d'équipements de protection individuelle.

Dans la section suivante, nous explorons la diversité des véhicules, en particulier des vélos, en examinant leur typologie, leur évolution, la normalisation, la réglementation, ainsi que les dispositifs de sécurité destinés aux cycles et aux autres véhicules avec lesquels les cyclistes interagissent.

Nous nous intéressons ensuite aux infrastructures et à leur utilisation, en identifiant les besoins générés par les évolutions actuelles dans ce domaine.

Enfin, nous aborderons l'importance de la période post-accident et les progrès possibles.

Définition des modes actifs

L'article 53 de la LOM[7] a défini ainsi les « **mobilités actives** » :

Art. L. 1271-1 du Code des transports : « *Les **mobilités actives**, notamment la marche à pied et le vélo, sont l'ensemble des modes de déplacement pour lesquels la force motrice humaine est nécessaire, avec ou sans assistance motorisée. Elles contribuent à la mise en œuvre de l'objectif assigné à l'organisation des mobilités définie à l'article L. 1111-1 et à la préservation de la santé publique* ».

Ainsi, un vélo à assistance électrique (VAE) fait partie des « modes actifs », alors qu'une trottinette électrique est un engin de déplacement personnel motorisé (EDPm) et n'est pas un mode actif.

[7] Loi n°2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités

1. État de l'accidentalité à vélo et risques

En 2024, 224 cyclistes sont décédés sur les routes de France métropolitaine[8], et 41 000 ont été blessés, dont 2 600 grièvement atteints. Parmi eux, 4 500 des blessés conserveront des séquelles un an après l'accident.

Le nombre de blessés à vélo est estimé selon la modélisation ONISR-Université Gustave Eiffel (redressement[9] des données du fichier national des accidents de la route enregistrés par les forces de l'ordre, dit fichier BAAC, grâce au croisement entre le BAAC et le Registre du Rhône).

Ce chapitre présente les connaissances sur l'accidentalité à vélo et ses conséquences, à partir des données récentes disponibles en France (notamment les données du Bilan de l'ONISR de l'année 2024).

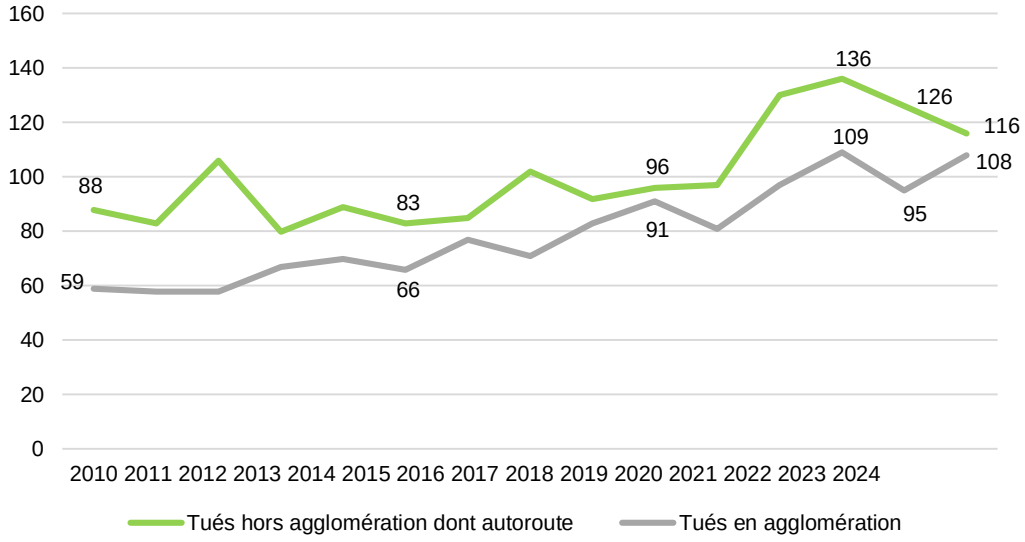
1.1. État de l'accidentalité à vélo et son évolution

Sauf mention contraire, les informations présentées ci-dessous sont issues des bilans annuels de l'Observatoire national interministériel de sécurité routière ou d'analyses complémentaires réalisées par l'ONISR (d'après le fichier BAAC et les données de l'Enquête Mobilité des Personnes 2019, ou EMP 2019).

1.1.1. Selon le milieu routier

Parmi les 224 décès à vélo enregistrés en 2024, plus de la moitié interviennent sur les routes hors agglomération. L'évolution depuis 2010 selon le milieu routier est présentée ci-dessous.

Figure 1.1 - Nombre de cyclistes décédés depuis 2010 selon le milieu routier



Source : ONISR, données enregistrées par les forces de l'ordre dans le fichier BAAC

En 2024 en France métropolitaine, 52 % des décès à vélo et 39 % des blessés gravement le sont sur les routes hors agglomération.

Depuis 2019, le nombre de décès hors agglomération a augmenté de + 23 % et le nombre de blessés graves de + 12 % alors que la pratique a augmenté de + 26 % en milieu rural et de + 22 % en milieu périurbain selon la Plateforme nationale des fréquentations (PNF) du réseau Vélo et Marche

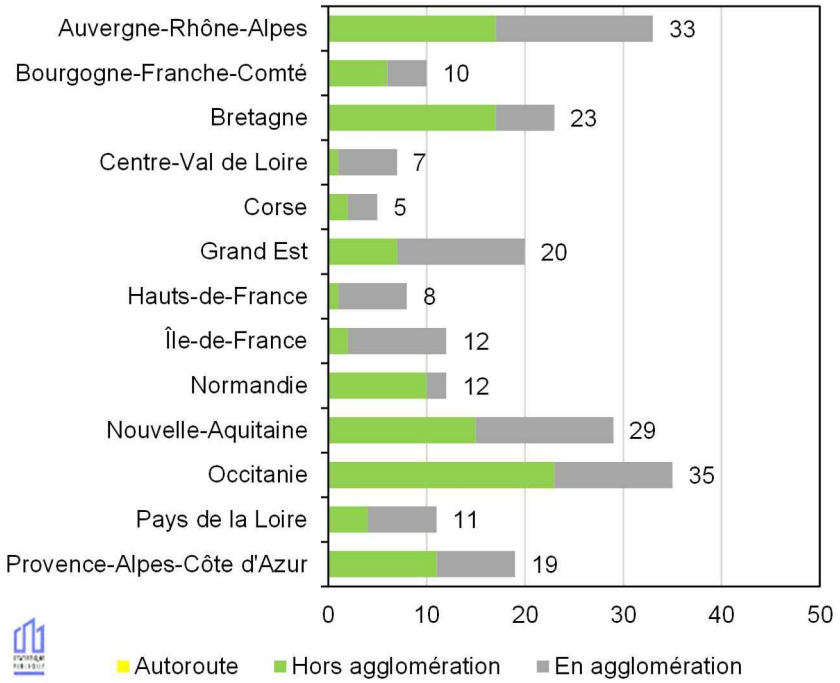
[8] ONISR. (2025, 12 septembre). *La sécurité routière en France, Bilan de l'accidentalité de l'année 2024.* https://www.onisr.securite-routiere.gouv.fr/etat-de-linsecurite-routiere/bilans-annuels-de-la-securite-routiere/bilan-2024-de-la-securite-routiere

[9] ONISR. (2023). *Méthode de redressement du nombre de blessés de la route.* https://www.onisr.securite-routiere.gouv.fr/etudes-recherches/victimes/blessures/methode-de-redressement-du-nombre-de-blesses-de-la-route

(anciennement Vélo et Territoires[10]). Le nombre de décès en agglomération a augmenté de + 19 % et le nombre de blessés graves de + 11 % alors que la pratique a augmenté de + 40 % en urbain selon la PNF. Cependant, selon l'enquête Baromob 2022, le vélo n'est utilisé actuellement que pour 1,6 % des kilomètres parcourus, un résultat comparable à celui estimé d'après l'EMP 2019.

Toutes les régions de France métropolitaine sont concernées par l'accidentalité vélo, en particulier sur les routes hors agglomération.

Figure 1.2 - Nombre de tués à vélo selon le milieu routier par région en 2024



Source : ONISR, données enregistrées par les forces de l'ordre dans le fichier BAAC

La part des cyclistes tués parmi les décès sur routes hors agglomération est de 3 % dans les grands centres urbains, 6 % sur les communes de densité intermédiaire et 6 % sur les communes rurales c'est-à-dire les communes à faible densité de population définies par l'INSEE à travers la grille communale de densité[11].

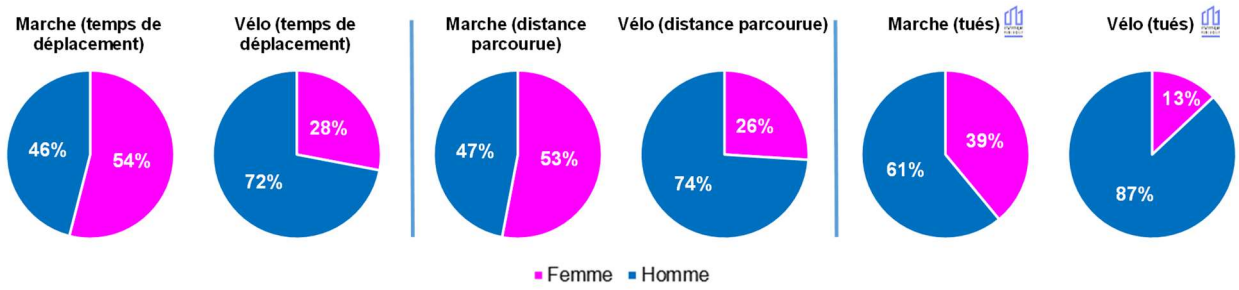
1.1.2. Selon l'âge et le sexe

Les femmes se déplacent plus à pied que les hommes (54 % des déplacements à pied sont réalisés par des femmes) mais elles ne représentent qu'un peu plus d'un quart des déplacements à vélo (d'après l'EMP 2019, retraitement ONISR). Le risque de mortalité masculin est plus élevé quel que soit le mode de déplacement, motorisé ou non. Ainsi, en 2024, les hommes représentent 61 % des personnes tuées à pied et 87 % des personnes tuées à vélo, des résultats stables d'une année à l'autre. Les analyses accidentologiques à partir de TRAxy, réalisées entre 2007 et 2024, montrent une sur-représentation des hommes parmi les cyclistes accidentés.

[10] https://www.velo-territoires.org/observatoires/donnees-velo/frequentations-velo-en-france-2023/

[11] Insee. (2025, 19 mai). *La grille de densité 2025*. https://www.insee.fr/fr/information/8571524 Géographie au 1er janvier 2024

Figure 1.3 - Comparaison des temps, distances parcourues et personnes tuées selon le mode de déplacement et le sexe

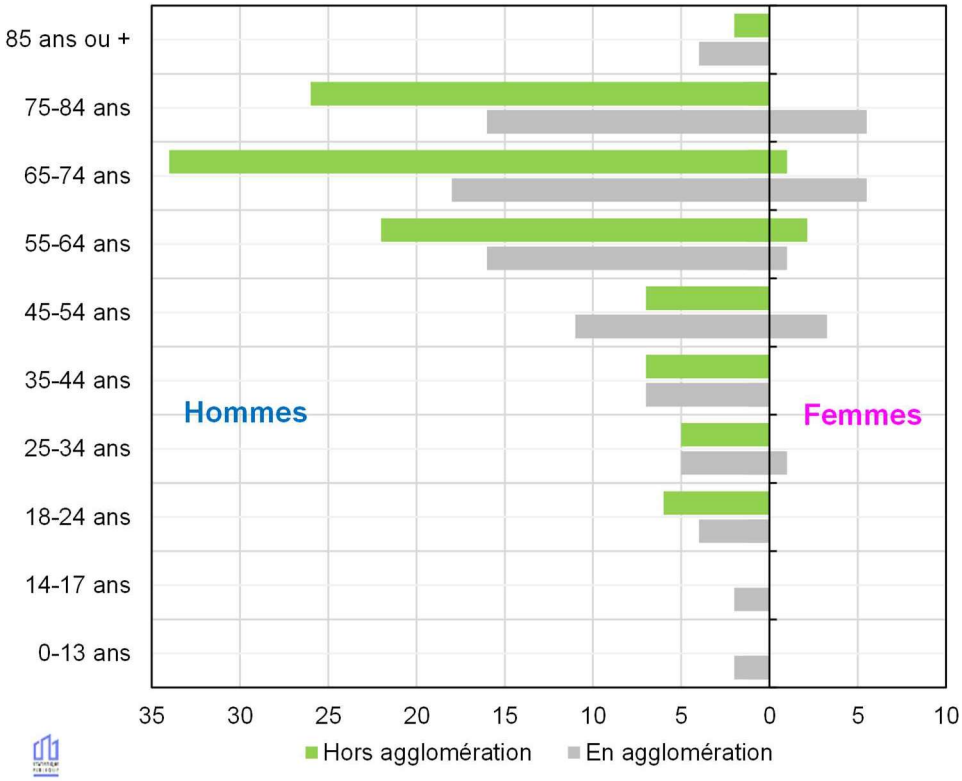


Sources : Données déplacements d'après l'Enquête mobilité des personnes (EMP 2019) ;
Données accidents 2024, ONISR, données enregistrées par les forces de l'ordre dans le fichier BAAC

L'étude des caractéristiques de l'accidentalité à vélo doit donc s'effectuer en séparant l'analyse sur les hommes et celle sur les femmes, afin de discriminer les phénomènes.

Le graphe ci-dessous montre que quel que soit le milieu, une part importante des décès concernent la population masculine, en particulier en 2e partie de la vie.

Figure 1.4 - Répartition des tués à vélo selon le milieu routier et par sexe en 2024



Source : ONISR, données enregistrées par les forces de l'ordre dans le fichier BAAC

Globalement, 71 % des cyclistes tués et 42 % des cyclistes blessés gravement (estimation ONISR selon la définition du blessé grave MAIS3+ [12]) sont âgés de 55 ans ou plus, alors que les 55 ans et plus ne représentent que 34 % de la population.

1.1.1.1. Accidentalité des hommes à vélo

En 2024 en France métropolitaine, 71 % des hommes tués à vélo ont plus de 55 ans et 30 % de ceux qui ont été blessés et enregistrés dans le BAAC. 90 % des hommes tués dont le mode de déplacement est connu pratiquaient un trajet de loisirs et 4 % un trajet domicile-travail. Près des deux tiers des hommes décédés lors d'un trajet de loisirs à vélo sur la période 2022-2024 le sont hors agglomération (280 sur 456). Plus de la moitié des hommes décédés lors d'un trajet domicile-travail ou domicile-école le sont en agglomération (20 sur 37). Plus d'un tiers des hommes décédés lors d'un trajet pour faire des courses ou des achats le sont en agglomération (13 sur 21).
Sur la période 2022-2024, quel que soit l'âge, le nombre d'hommes blessés à vélo lors d'un trajet de loisirs est supérieur au nombre de blessés lors d'un trajet domicile-travail ou domicile-école. Chez les moins de 18 ans, 66 % des blessés à vélo dont le motif de trajet est connu le sont au cours d'un trajet de loisirs et 27 % lors d'un trajet domicile-école ou domicile-travail. Chez les 18-24 ans, seuls 46 % des blessés le sont au cours d'un trajet de loisirs, 30 % lors d'un trajet domicile-travail ou domicile-école et 10 % lors d'un trajet professionnel (le ratio le plus élevé de toutes les classes d'âge). Entre 25 et 54 ans, 46 % des hommes blessés le sont au cours d'un trajet de loisirs, 32 % au cours d'un trajet domicile-travail ou domicile-école, et 6 % lors d'un trajet professionnel. Après 55 ans, 79 % des hommes blessés le sont pendant un trajet de loisirs, 10 % lors d'un trajet domicile-travail et 4 % se déplaçaient pour faire les courses. Si l'on rapporte le nombre de blessés à la population, il est maximal sur les tranches d'âge 18-24 ans et 25-34 ans, puis 14-17 ans. En revanche, le nombre de blessés au cours d'un trajet de loisirs rapporté à la population d'hommes de chaque classe d'âge est maximal chez les 65-74 ans, puis chez les 55-64 ans et enfin chez les 14-17 ans.
Sur la période 2022-2024, 15 % des hommes tués à vélo et 12 % des hommes blessés enregistrés dans le BAAC l'étaient en VAE. Le nombre de blessés en VAE rapporté à la population est maximal pour les classes d'âge de 18 à 24 ans et de 25 à 34 ans, puis diminue avec l'âge. Cependant 17 % des hommes de 75-84 ans tués à vélo étaient en VAE (23 sur 129).

1.1.1.2. Accidentalité des femmes à vélo

En 2024 en France métropolitaine, 67 % des femmes tuées à vélo ont plus de 55 ans et 24 % de celles qui ont été blessées et enregistrées dans le fichier BAAC. 71 % des femmes tuées dont le mode de déplacement est connu effectuaient un trajet de loisirs et 17 % un trajet domicile-travail. Les deux tiers des femmes décédées lors d'un trajet de loisirs à vélo sur la période 2022-2024 le sont hors agglomération (32 sur 53) ; plus de la moitié des femmes décédées lors d'un trajet domicile-travail ou domicile-école le sont hors agglomération (8 sur 13).
Sur la période 2022-2024, le nombre de blessées à vélo en trajet domicile-travail ou domicile-école est supérieur au nombre de blessées en trajet loisirs pour les classes d'âge 18-24 ans, 25-34 ans, 35-44 ans et 45-54 ans. Chez les moins de 18 ans, 48 % des blessées à vélo dont le motif de trajet est connu le sont au cours d'un trajet de loisirs, et près d'un quart le sont lors d'un trajet domicile-école ou domicile-travail. Chez les 18-24 ans, seules 27 % des blessées le sont pendant un trajet de loisirs, 31 % lors d'un trajet domicile-travail ou domicile-école et 2 % pendant un trajet professionnel (le ratio le plus élevé de toutes les classes d'âge). Entre 25 et 54 ans, 23 % des femmes blessées sont lors d'un trajet de loisirs, 36 % au cours d'un trajet domicile-travail ou domicile-école, et 2 % lors d'un trajet professionnel. Après 55 ans, 39 % des femmes blessées le sont au cours d'un trajet de loisirs, 18 % lors d'un trajet domicile-travail et 7 % se déplaçaient pour faire les courses. Si l'on rapporte le nombre de blessées à la population, il est maximal chez les 25-34 ans, puis chez les 18-24 ans. Le ratio est maximal pour les 25-34 ans lors d'un trajet domicile-travail ou domicile-école, puis pour les 45-54 ans, et maximal pour les 55-64 ans effectuant un trajet de loisirs.

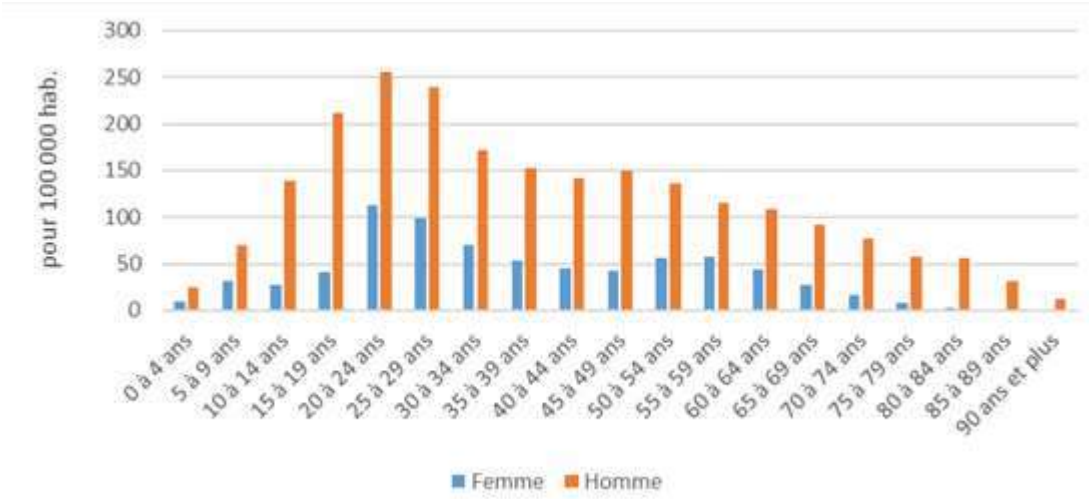
[12] Les lésions initiales de chaque victime d'un accident de la route peuvent être codées selon l'échelle AIS (Abbreviated Injury Scale). Chaque lésion est décrite selon un code en six caractères qui permet de spécifier la région corporelle, l'organe atteint et la nature de la lésion. À chaque lésion est affecté un score de gravité immédiate appelé score AIS, prenant en compte le risque vital, la rapidité, la complexité et la longueur attendue des soins. Il est compris entre 1 (gravité mineure) et 6 (gravité maximale : lésion toujours mortelle). Pour chaque victime, on appelle MAIS (Maximum Abbreviated Injury Scale) le score de la lésion la plus grave.

Sur la période 2022-2024, 28 % des femmes tuées à vélo et 16 % des femmes blessées enregistrées dans le BAAC l'étaient à vélo à assistance électrique. Le nombre de blessées en VAE rapporté à la population est maximal pour les classes d'âge de 25 à 34 ans et de 45 à 54 ans, puis diminue avec l'âge. Cependant, plus d'un tiers des femmes âgées de 55 à 84 ans tuées à vélo étaient en VAE (19 sur 54).

1.1.1.3. Comparaison des accidentalités respectives des hommes et des femmes à vélo dans le Rhône

Dans le Rhône[13], et au cours de la période 2015-2019, l'âge moyen des victimes était de 34,5 ans, plus d'un quart (28,2 %) des cyclistes blessés avaient entre 20 et 29 ans. Les incidences des hommes et des femmes suivent globalement les mêmes tendances selon l'âge : elles augmentent assez fortement entre 0-4 ans et 20-24 ans puis diminuent ensuite (figure 1.5).

Figure 1.5 - Incidence moyenne pour 100 000 habitants de l'accident corporel à vélo selon l'âge et le sexe



Source : Registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation routière 2015-2019

Parmi les 1 355 blessés à vélo dans le Rhône en 2017 (source Registre du Rhône), 278 ont été blessés lors d'un trajet domicile-travail, soit 20,5 % de l'ensemble des victimes à vélo tandis qu'ils étaient 36 accidentés en mission professionnelle (3 %).

Pour l'ensemble des blessés en trajet domicile-travail en 2017 dans le Rhône, la part des blessés à vélo représente 17 %. Pour l'ensemble des accidents de mission, en 2017, la part accidents à vélos représente 16 %.

1.1.3. Typologie des accidents

En 2024 en France métropolitaine, 41 % des hommes tués à vélo le sont dans un accident sans tiers. Ce chiffre est de 13 % chez les femmes.

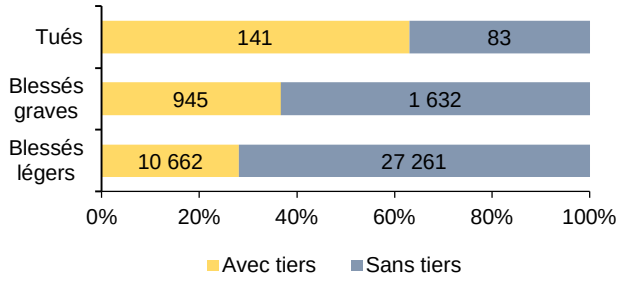
Si on observe les accidents avec antagoniste, la part des hommes tués à vélo dans une collision avec un véhicule de tourisme est de 60 % et de 30 % avec un véhicule lourd (véhicule utilitaire, poids lourd, TC, etc.). La part des femmes à vélo tués dans des accidents avec antagoniste est plus importante dans une collision avec un véhicule lourd (46 %), qu'avec un véhicule de tourisme (42 %).

À l'instar des accidents de 2RM, les accidents les plus graves impliquent plus souvent un antagoniste, en général plus lourd ce qui renchérit la violence du choc : 63 % des décès à vélo impliquent un tiers alors

[13] Le Registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation routière. Rapport d'activité, année 2019. Rapport UMRESTTE n°20.01 - Mars 2020 https://www.revarrhone.org/wp-content/uploads/2023/02/RegistreRapportActivite2019.pdf

que 63 % des blessés graves et 72 % des blessés légers ou modérés sont seuls impliqués dans leur accident.

Figure 1.6 - Répartition des victimes à vélo selon la présence d'un tiers ou non dans l'accident



Source : ONISR, données enregistrées par les forces de l'ordre dans le fichier BAAC et estimations ONISR pour les blessés d'après la méthode ONISR-Université Gustave Eiffel

Hors agglomération, sur les 116 cyclistes tués, 47 cyclistes se sont tués seuls ; 20 ont été tués dans un accident contre un véhicule lourd (VU, PL ou TC), soit 28 % des accidents avec tiers impliqué.

En agglomération, sur les 108 cyclistes tués, 36 cyclistes se sont tués seuls ; 26 ont été tués dans un accident contre un véhicule lourd (VU, PL ou TC), soit 36 % des accidents avec tiers impliqué.

La grande majorité des **accidents à vélo sans tiers** sont la conséquence d'une perte de contrôle (95 %). La première cause de cette perte de contrôle est le malaise (33 %), devant la présence d'un obstacle fixe ou mobile sur la chaussée (22 %), un problème du vélo (12 %), la vitesse (10 %), une chaussée glissante (9 %), la conduite sous alcool ou stupéfiants (5 %), diverses pertes de contrôles (virage, crainte, déséquilibre autre, 5 %) et une focalisation momentanée sur une tâche annexe (3 %).

Le projet COFACY[14] permet de distinguer différents scenarios d'accident avec tiers selon le milieu. Sur l'ensemble des accidents avec tiers (N=699), 6 scénarios avec plus de 5 % d'accidents sont détaillés ci-dessous en 4 groupes de scénarios.

Le premier groupe est l'insertion sur un réseau prioritaire (28 %), avec une part plus fréquente en agglomération que hors agglomération (71 % contre 29 %). Quatre types de scénarios composent ce groupe :

- Véhicule s'engageant sur un axe prioritaire sans percevoir un usager (14 %). Majoritairement en agglomération (62 % des cas en agglomération contre 38 % hors agglomération) ;
- **Jeune cycliste** (inexpérimenté, avec prise d'information insuffisante) s'engageant de façon soudaine sur une voie de circulation (3 %) ;
- Véhicule s'engageant sur un axe prioritaire et collision avec un véhicule initialement **masqué** (3 %) ;
- Cycliste ayant un **comportement piéton** (empruntant un passage piéton, circulant sur un trottoir) (3 %) ;
- **Non-perception d'une intersection** ou d'une perte de priorité (3 %).

Le second groupe est le défaut de perception du cycliste (24 %), avec une prédominance pour des accidents hors agglomération (57 % contre 43 % en agglomération). Deux types de scenarios composent ce groupe :

- Défaut de perception du cycliste qui circule en amont, sur **la même voie et dans le même sens** (14 %). Majoritairement hors agglomération (11 % contre 3 %).

[14] CEREMA 2025, Projet COFACY - du COmportement au Facteur de l'Accident Cycliste. Volet A - Analyse de l'accidentalité

- Véhicule (antagoniste ou vélo) **tourne à gauche** alors qu'un usager (responsable vélo ou antagoniste) arrive en **sens inverse** (7 %). Répartition similaire selon le milieu.

Le troisième groupe est un scénario avec la perte de contrôle (13 %), également plus fréquemment observé hors agglomération (8 %) qu'en agglomération (5 %).

Le quatrième groupe est le cycliste dépassé (11 %), majoritairement hors agglomération (72 % contre 28 % en agglomération).

Deux scénarios composent ce groupe :

- **Vélo qui se déporte** vers le centre de la chaussée au moment du dépassement (6 %) ;
- Véhicule dépassant et collision avec un des véhicules dépassés (4 %).

Le refus de priorité concerne 25 % des accidents avec tiers et 59 % des accidents du groupe de l'insertion sur un réseau prioritaire. Pour 31 % des accidents avec un refus de priorité, le refus de priorité était volontaire et était principalement le fait du cycliste (69 % soit 21 % du total). Pour 69 % des accidents avec un refus de priorité, le refus de priorité était involontaire et était principalement le fait de l'antagoniste (60 % soit 41 % du total). Le refus de priorité dans les accidents mortels était principalement le fait du cycliste (73 %), tandis que le refus de priorité dans les accidents avec blessé hospitalisé était majoritairement le fait de l'antagoniste (59 %).

Le défaut de perception des cyclistes par des protagonistes circulant dans le même sens et sur la même voie concerne dans 92 % des accidents le véhicule heurtant le cycliste. 56 % de ces accidents sont liés à des conditions de circulation et de visibilité pour l'antagoniste et 22 % de ces accidents où le cycliste n'est pas ou peu visible.

Le défaut de perception des cyclistes par des protagonistes tournant à gauche mais usager en sens inverse concerne 76 % des cyclistes blessés hospitalisés. 51 % des accidents sont liés à une prise d'information insuffisante par l'antagoniste.

72 % des accidents dans la configuration du cycliste dépassé sont hors agglomération, avec une majorité hors intersection. Lorsqu'il n'y a pas de déport du cycliste, l'antagoniste est le déclencheur dans 87 % des cas. Lorsque le cycliste se déporte vers le centre de la chaussée, l'antagoniste est déclencheur dans 47 % des accidents, le cycliste dans 44 % des accidents.

Dans l'ensemble, 60 % des accidents sont liés au moins à un facteur de visibilité. L'éblouissement est le facteur prépondérant (6 à 9 % des accidents), que ce soit en agglomération ou hors agglomération, ou à l'inverse apparaît le facteur de faibles conditions de luminosité (4 à 5 % des accidents). Le défaut de visibilité lié à l'habitacle ou à l'entretien du véhicule est un facteur chez l'antagoniste en agglomération. Les poids-lourds représentent 40 des 63 accidents associés à un défaut de visibilité lié à l'habitacle.

1.1.4. Les facteurs d'accidents mortels

Pour les accidents mortels dans lesquels les cyclistes sont impliqués[15] :

- Dans 63 % des cas, ils étaient avec un tiers impliqué :
  - dont 2/3 des cas, soit 37 % des cas d'accidents mortels, ils n'étaient **pas responsables** (le tiers/antagoniste était responsable) ;
  - dont 1/3 des cas, soit 22 % des cas du total d'accidents mortels, ils étaient **responsables** de l'accident (avec tiers impliqué) ;
- Dans 37 % des cas, ils étaient **seuls** (et donc considérés comme responsables).

Pour les accidents mortels **sans tiers**, les principaux facteurs rencontrés sont le **malaise (63 %)**, l'inattention (10 %) et la vitesse excessive ou inadaptée (8 %) (source : BAAC 2024).

[15] ONISR, La sécurité routière en France. Bilan de l'accidentalité de l'année 2023

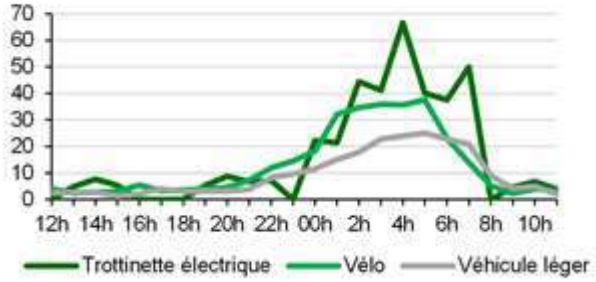
Parmi les **facteurs recensés** chez les **cyclistes présumés responsables** (**PR**) d'accidents mortels **avec tiers** figurent en premier lieu **le non-respect des priorités** (29 %), l'inattention (23 %), la vitesse excessive ou inadaptée (14 %) et le changement de file (10 %).

Chez les **antagonistes présumés responsables**, les principaux facteurs sont **l'inattention (27 %)**, la vitesse excessive ou inadaptée (23 %), l'alcool (16 %), le dépassement dangereux et l'éblouissement (11 % chacun).

La conspicuité du cycliste (sa saillance visuelle) est un enjeu, y compris de jour. Entre 2021 et 2023, 38 des 46 cyclistes tués de nuit hors agglomération pour lesquels l'information est connue ne portaient pas de gilet haute visibilité.

Le projet TARPON[16] réalisé par l'INSERM sur les années 2022 et antérieures permet d'étudier la présence d'alcool et/ou stupéfiants chez les cyclistes blessés pris en charge aux urgences du CHU de Bordeaux[17]. La part de blessés alcoolisés augmente au-delà de minuit. Elle est particulièrement importante pour les usagers de trottinette électrique et de vélo.

Figure 1.7 - Proportion de blessés sous influence de l'alcool ou d'un stupéfiant selon l'heure et le mode de déplacement



Source : TARPON, données 2022 des urgences du CHU de Bordeaux

Sur le périmètre du CHU de Bordeaux, seuls 16 % des cyclistes blessés ayant consommé de l'alcool et/ou des stupéfiants portaient un casque, contre 40 % des cyclistes blessés n'ayant ni alcool ni stupéfiants dans le sang.

Le projet TARPON permet également de recenser le port du casque selon l'âge parmi les blessés admis aux urgences : le taux de port du casque est plus important pour les cyclistes âgés de 0 à 17 ans que pour ceux de 18 à 24 ans (32 % contre 28 %). Il augmente ensuite continuellement avec l'âge : 38 % pour les 25-44 ans, 45 % pour les 45-64 ans, 56 % pour les 65-74 ans et 64 % pour les victimes âgées de 75 ans ou plus. Cependant, **les blessures sont plus graves sans casque**. Pour chaque mode de déplacement, le taux d'utilisation d'équipements de sécurité est supérieur de 1 à 3 points pour les victimes de gravité 3 à 5 (gravités les moins importantes) par rapport aux victimes de gravité 1 ou 2 (les gravités les plus importantes).

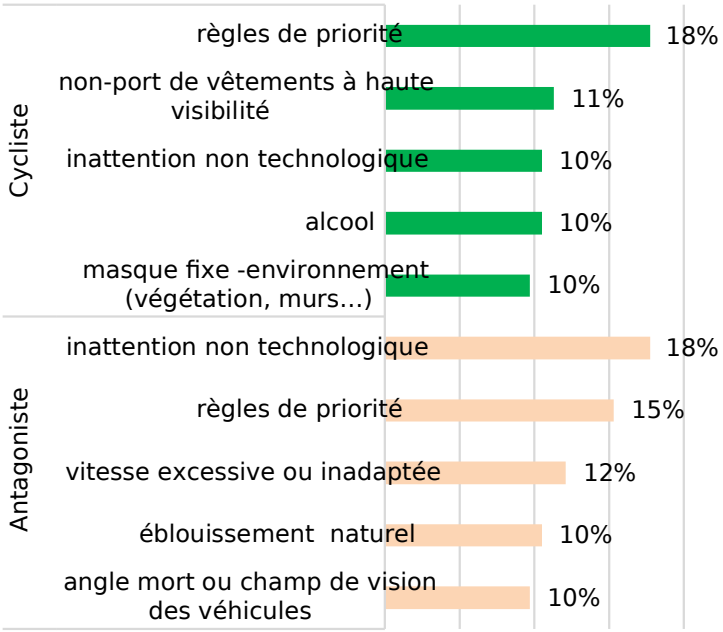
Les facteurs détaillés relevés dans l'étude des accidents mortels 2015 par le projet FLAM vélo[18], réalisé par le Cerema sont, pour les accidents avec tiers/antagoniste impliqué :

[16] ONISR (2023), Traitement automatique des résumés de passages aux urgences pour un observatoire national (projet TARPON), dans *Bilan de la sécurité routière*, p.166

[17] Chenais G, Gil-Jardiné C, Touchais H, Avalos Fernandez M, Contrand B, Tellier E, Combes X, Bourdois L, Revel P, Lagarde E, et al. Deep learning transformer models for building a comprehensive and real-time trauma observatory: development and validation study. Jmir Al. 2023 ;2(1):e40843

[18] Cerema, FLAM vélo, Analyse des accidents mortels impliquant un cycliste en 2015, Rapport d'étude, décembre 2022

Figure 1.8 - Répartition des facteurs déclenchants des accidents mortels à vélo par type d'usager impliqué



Hors agglomération, le scénario le plus fréquent est le choc par l'arrière. Dans les trois quarts des accidents, l'antagoniste est responsable. Les facteurs les plus représentés sont l'inattention, les substances ingérées (alcool et stupéfiants) et le non-port de vêtements de haute visibilité concernant le cycliste.

En agglomération, le scénario le plus rencontré se situe en intersection et concerne la collision entre deux véhicules circulant tout droit en venant de directions perpendiculaires.

Source : Cerema, Analyse des accidents mortels impliquant un cycliste en 2015, décembre 2022

1.1.5. Le déploiement des vélos à assistance électrique

Le nombre de vélos à assistance électrique (VAE) vendus neufs depuis 2015 est estimé à 3,8 M en 2023[19] Pour la première fois en 2023, le nombre de ventes est inférieur à celui de l'année précédente (- 9 %).

En 2024, 32 cyclistes tués utilisaient un VAE, ce qui représente 14 % des tués à vélo.

Le nombre de tués en VAE (rapporté au total des tués cyclistes) **hors agglomération** est de : 7 (95) en 2019, 6 (97) en 2020, 13 (130) en 2021, 22 (136) en 2022, 17 (126) en 2023, 11 (116) en 2024.

La part des blessés ou tués en VAE parmi les cyclistes blessés ou tués hors agglomération augmente globalement depuis 2019 (2023 étant en léger retrait alors que la part de tués en VAE est de 14 % parmi les tués à vélo), cette part baisse de 5 points en 2024. Sur les années 2022-2024 cumulées, on note que la part des blessés en VAE est plus importante pour les classes d'âge 55-64 ans et 75-84ans, alors que pour ce qui concerne la mortalité, la part de tués en VAE présente deux pics, l'un chez les 75-84 ans, l'autre après 85 ans.

[19] ONISR (2024), dans *La sécurité routière en France, Bilan de l'accidentalité de l'année 2023*

Figure 1.9 - Répartition des tués et blessés en VAE sur les routes hors agglomération (hors autoroute)

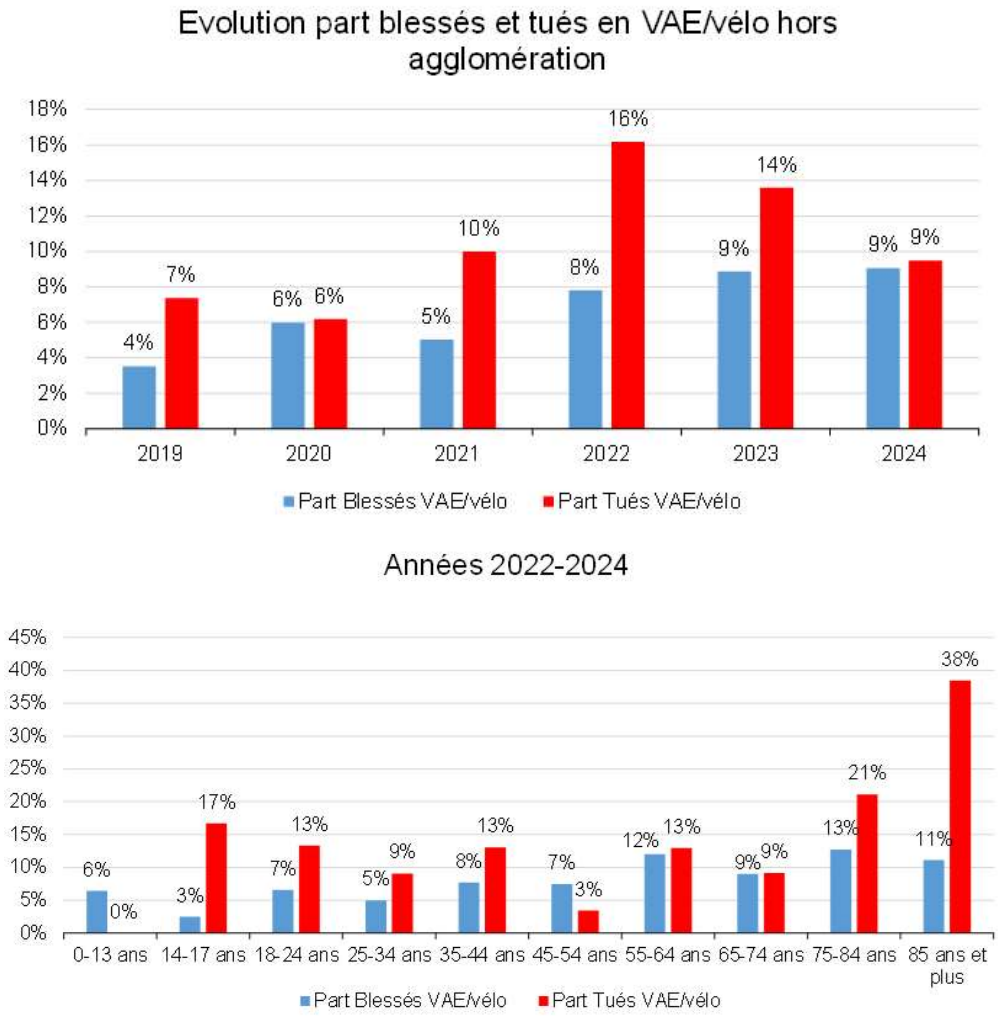
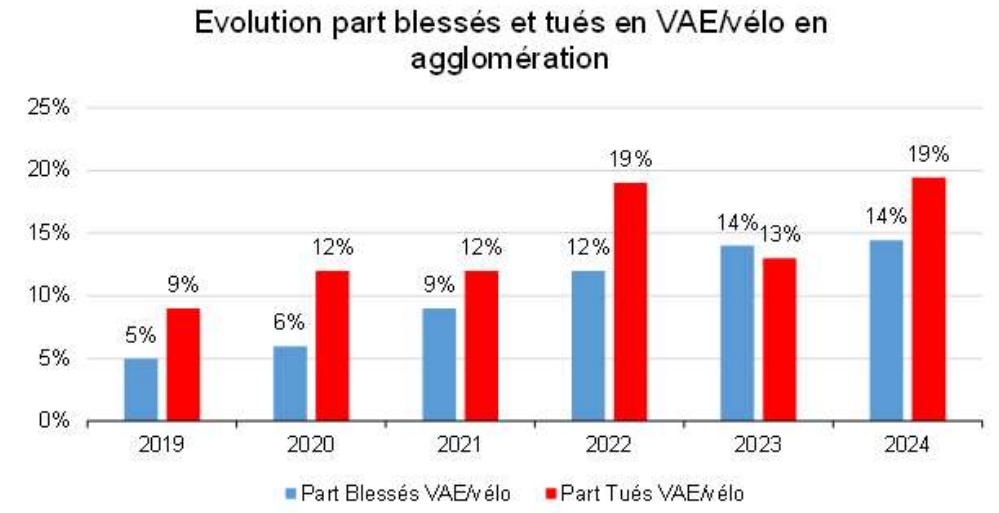
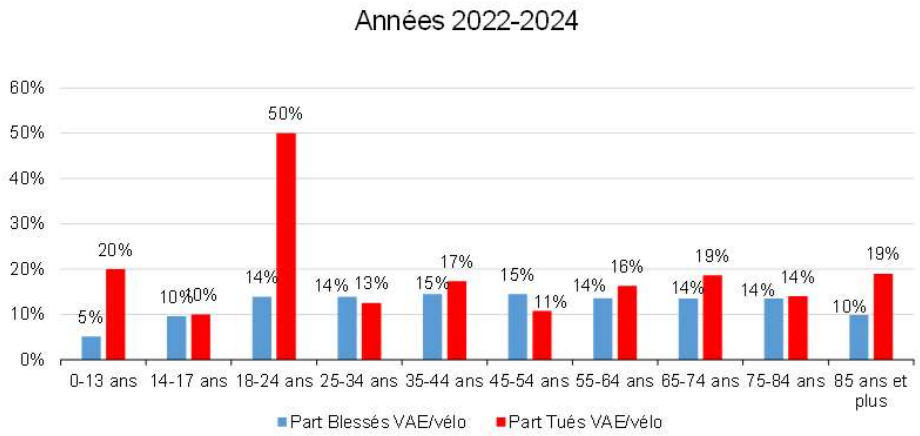


Figure 1.10 - Répartition des tués et blessés en VAE sur les routes en agglomération (hors autoroute)





Source : ONISR, données enregistrées par les forces de l'ordre dans le fichier BAAC et estimations ONISR pour les blessés d'après la méthode ONISR-Université Gustave Eiffel

1.1.6. L'accidentalité à vélo en Outre-mer

En 2024, sur les 239 tués sur les routes d'Outre-mer, 9 l'ont été à vélo.

Sur les années 2019-2024, 80 cyclistes sont décédés en Outre-mer :

- 21 en Polynésie française, 20 en Guadeloupe et à La Réunion, 13 en Guyane, 4 en Martinique, 2 en Nouvelle-Calédonie ;
- 47 hors agglomération et 33 en agglomération ;
- 78 hommes et 2 femmes ;
- 12 avaient moins de 18 ans, 23 entre 18 et 44 ans, 27 entre 45 et 64 ans, 18 avaient 65 ans ou plus.

Le nombre de tués et de blessés enregistrés dans le fichier BAAC est globalement stable ces 5 dernières années.

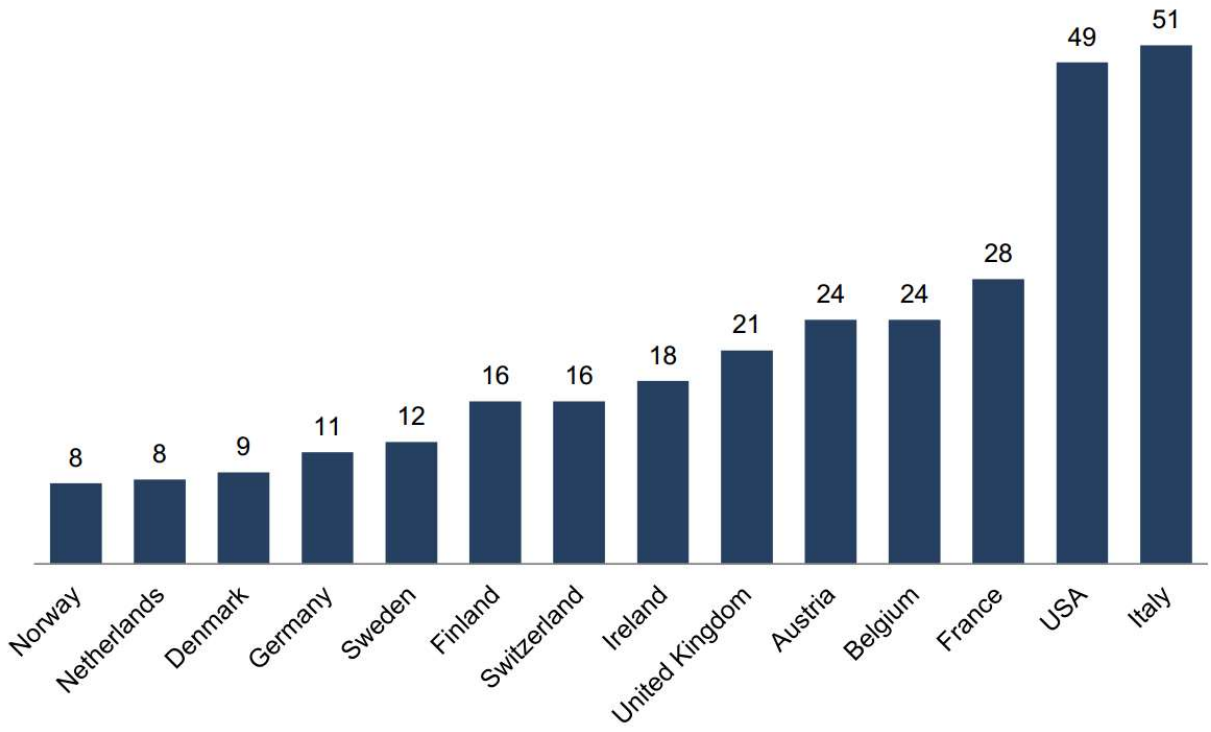
1.2. Risques comparés avec les autres pays

Le risque peut être calculé soit par rapport aux kilomètres parcourus, soit par rapport au temps passé à se déplacer.

1.2.1. Risque de décès rapporté à la distance parcourue

L'estimation de la distance parcourue ou du temps passé à se déplacer est généralement réalisée à partir des enquêtes sur les déplacements de la population. En France, l'enquête nationale est conduite tous les 10 ans (ENTD 2008, EMP 2019). Ainsi, les comparaisons internationales présentées ci-dessous se sont appuyées pour la France sur le nombre de décès sur la période, rapporté à l'estimation des kilomètres parcourus produite grâce à l'ENTD 2008 (Enquête Nationale Transports et Déplacements).
On constate que le risque pour un cycliste d'être tué en France rapporté à la distance parcourue est trois fois plus important qu'aux Pays-Bas et deux fois et demi plus important qu'en Allemagne. Parmi les pays européens pris en compte dans la comparaison, seule l'Italie présente un risque supérieur à celui de la France.

Figure 1.11 - Nombre de cyclistes tués (2011-2015) par milliard de kilomètres parcourus à vélo



Exposure data: Austria (2014), Belgium (2009), Denmark (2013), Finland (2011), France (2008), Germany (2011-2014), Ireland (2012-2014), Italy (2011-2015), Netherlands (2011-2015), Norway (2014), Sweden (2014), Switzerland (2011-2015), United Kingdom (2011-2015), USA (2009)

Source : Santacreu, A. (2018), "Cycling Safety", International Transport Forum, Paris

Figure 1.12 - Exposition au vélo et risque de mortalité par pays : distance parcourue par habitant, taux de décès par million d'habitants et décès par milliard de kilomètres parcourus

Country	Distance cycled per year per inhabitant (km)		Cycling fatalities per year per million inhabitant		Cycling fatalities per billion km cycled
Austria	223	(2014)	5.4	(2011-2015)	24
Belgium	279	(2009)	6.5	(2011-2015)	24
Denmark	547	(2013)	5.0	(2011-2015)	9
Finland	267	(2011)	4.2	(2011-2015)	16
France	88	(2008)	2.4	(2011-2015)	28
Germany	439	(2011-2014)	4.8	(2011-2015)	11
Ireland	103	(2012-2014)	1.9	(2011-2015)	18
Italy	89	(2011-2015)	4.5	(2011-2015)	51
Netherlands	891	(2011-2015)	7.4	(2011-2015)	8
Norway	255	(2014)	2.0	(2011-2015)	8
Sweden	199	(2014)	2.3	(2011-2015)	12
Switzerland	262	(2011-2015)	4.1	(2011-2015)	16
United Kingdom	83	(2011-2015)	1.8	(2011-2015)	21
USA	48	(2009)	2.4	(2011-2015)	49

Source: adapted from Castro and Götschi (2018), ITF (2013) and ITF IRTAD database

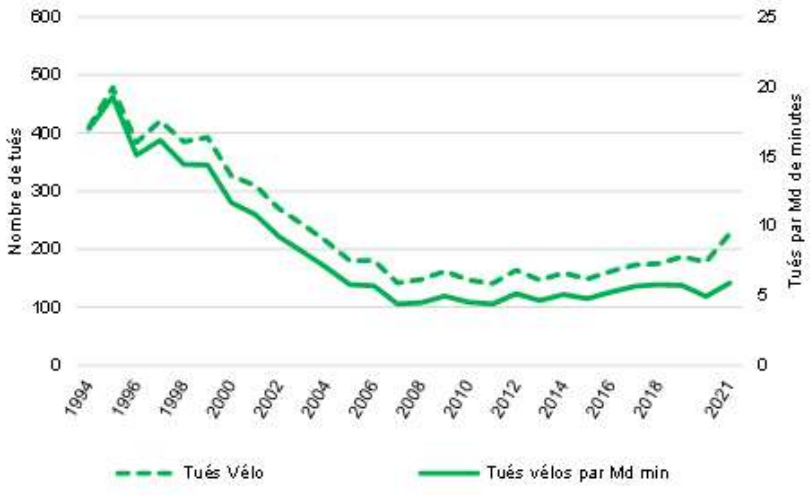
Source : Santacreu, A. (2018), "Cycling Safety", International Transport Forum, Paris

Il convient de noter que le nombre de kilomètres parcourus à vélo en France était estimé à 88 km par personne en 2008, d'après l'ENTD 2008 ; l'EMP 2019 (enquête mobilité des personnes) conduit à l'estimer à 90 km par personne en 2019, soit une quasi-stabilité, alors que l'évolution des stations de comptage permettait déjà d'espérer une augmentation sensible.

1.2.2. Risque de décès rapporté au temps passé

En reprenant les données de l'ENTD 1994, de l'ENTD 2008, de l'EMP 2019 et une estimation en légère augmentation de la pratique sur 2019-2021, le risque d'être tué à vélo par milliard de minutes a fortement diminué jusqu'en 2007, s'est stabilisé, et tend à augmenter cette dernière décennie.

Figure 1.13 - Evolution du nombre de cyclistes tués et du risque de mortalité par milliard de minutes de pratique (1994-2021)



Source : Enquêtes Nationales Transports et Déplacements (ENTD) 1994 et 2008, Enquête Mobilité des Personnes (EMP) 2019 et estimations de la pratique cyclable

L'analyse des risques selon l'âge et le temps passé à se déplacer, basée sur les déplacements relevés par l'EMP 2019, permet d'identifier un risque légèrement plus élevé à vélo qu'à pied ou en voiture, mais très inférieur aux 2RM. Ce risque varie néanmoins selon l'âge, avec un premier pic chez les jeunes adultes, puis une décroissance jusqu'à une augmentation marquée à partir de 50 ans. Le risque d'être gravement blessé à vélo est trois fois plus élevé chez les hommes que chez les femmes.

Figure 1.14 - Risque d'être tué rapporté au temps de déplacement selon le mode de déplacement et l'âge en 2019 (Tués/Md min)

	Marche	Vélo	2RM	Voiture	Ensemble
5-13 ans	0,4	2,0	2,6	0,2	**0,3**
14-17 ans	0,7	0,9	66,4	1,1	**1,4**
18-24 ans	2,0	8,8	63,4	3,8	**4,2**
25-34 ans	1,4	3,9	110,6	1,9	**2,9**
35-44 ans	1,6	2,4	43,7	0,8	**1,4**
45-54 ans	2,3	3,5	33,2	1,0	**1,8**
55-64 ans	1,2	11,5	21,6	0,9	**1,7**
65-74 ans	1,7	11,8	24,5	1,5	**2,0**
75 ans et +	6,7	30,9	78,0	6,0	**6,4**
Homme	2,6	7,5	44,2	2,1	**3,3**
Femme	1,5	2,7	27,7	0,9	**1,0**
Ensemble	**2,0**	**6,2**	**42,3**	**1,5**	**2,2**

Source : Estimations ONISR, à partir des données de l'Enquête Mobilité des Personnes (EMP), 2019

Comparé aux autres modes de déplacement, le risque d'être gravement blessé (MAIS3+) en fonction du temps passé à se déplacer (estimation EMP 2019) est globalement plus élevé à vélo qu'en voiture ou à pied, et très inférieur au risque encouru des 2RM. Le risque d'être gravement blessé à vélo est deux fois plus élevé chez les hommes, alors que le sur-risque masculin est moins prépondérant pour les autres modes de déplacement, rapporté au temps de déplacement. Ce risque varie également en fonction de l'âge, avec un premier pic chez l'enfant, puis un second chez le jeune adulte, puis il décroît pour augmenter fortement à partir de 75 ans.

Figure 1.15 - Risque d'être blessé gravement (MAIS3+) rapporté au temps de déplacement selon le mode de déplacement et l'âge en 2019 (MAIS3+/Md min)

	Marche	Vélo	2RM	Voiture	Ensemble
5-13 ans	10,4	68,2	109,0	1,9	**5,3**
14-17 ans	9,0	38,8	1 471,4	7,8	**22,8**
18-24 ans	11,6	149,6	505,0	13,8	**21,5**
25-34 ans	7,1	79,3	706,0	6,5	**14,5**
35-44 ans	5,9	39,6	285,2	2,9	**7,1**
45-54 ans	10,7	89,5	242,7	3,3	**10,2**
55-64 ans	6,3	88,7	118,1	2,7	**7,5**
65-74 ans	8,9	94,7	157,2	4,3	**8,5**
75 ans et +	18,5	184,9	589,6	9,6	**15,1**
Homme	10,7	88,4	326,9	5,7	**15,9**
Femme	8,5	44,6	303,5	3,8	**5,8**
Ensemble	**9,5**	**76,2**	**324,3**	**4,8**	**11,0**

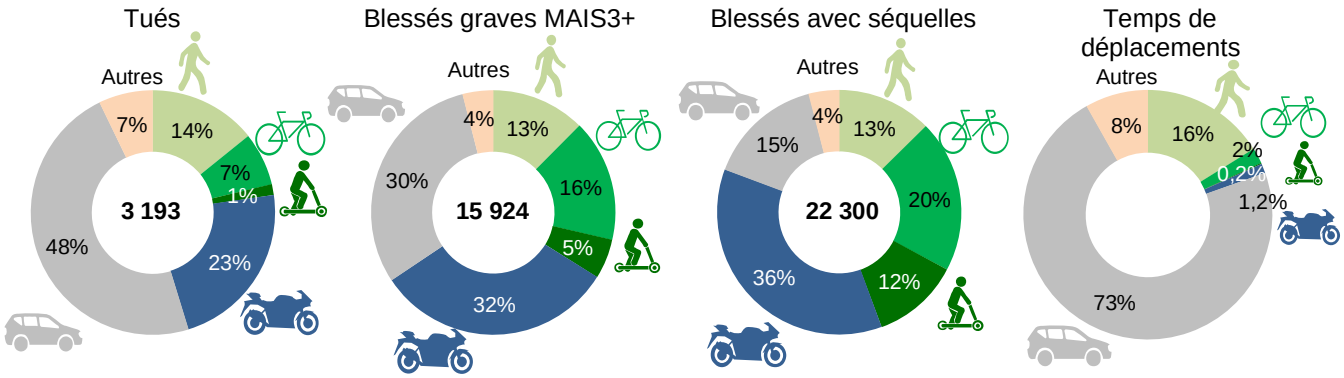
Source : Estimations ONISR, à partir des données de l'Enquête Mobilité des Personnes (EMP), 2019

1.3. Des lésions spécifiques

1.3.1. Gravité des blessures

En 2024, les cyclistes représentent 7 % des personnes décédées sur les routes de France, mais 16 % des blessés graves, 17 % des blessés légers ou modérés, et 20 % des blessés qui garderont des séquelles un an après l'accident, pour environ 2 % des temps passés à se déplacer.

Figure 1.16 - Accidentalité des cyclistes en 2024 : répartition par gravité des blessures et comparaison avec le temps de déplacement



Source : données du fichier BAAC pour les tués, estimations des blessés graves et des blessés avec séquelles basées sur les modélisations de l'Université Gustave Eiffel à partir des données du BAAC et du Registre du Rhône, et données de l'Enquête Mobilité des Personnes (EMP) 2019 concernant les déplacements

Selon le projet TARPON (CHU de Bordeaux) [20], le nombre de cyclistes blessés a fortement augmenté (+ 40 %) en 10 ans. Ils représentent 34 % des personnes admises aux urgences du CHU de Bordeaux après un accident de la voie publique en 2022.

Ainsi, l'examen des lésions relevées sur les blessés à vélo est un enjeu de santé publique.

L'ONISR estime qu'en 2024, sur les 41 000 blessés à vélo :

- 7 400 sont blessés à la tête ;
- 3 900 sont blessés au thorax ;
- 3 100 sont blessés à la colonne vertébrale ;
- 22 200 sont blessés aux membres supérieurs ;
- 16 000 sont blessés aux membres inférieurs.

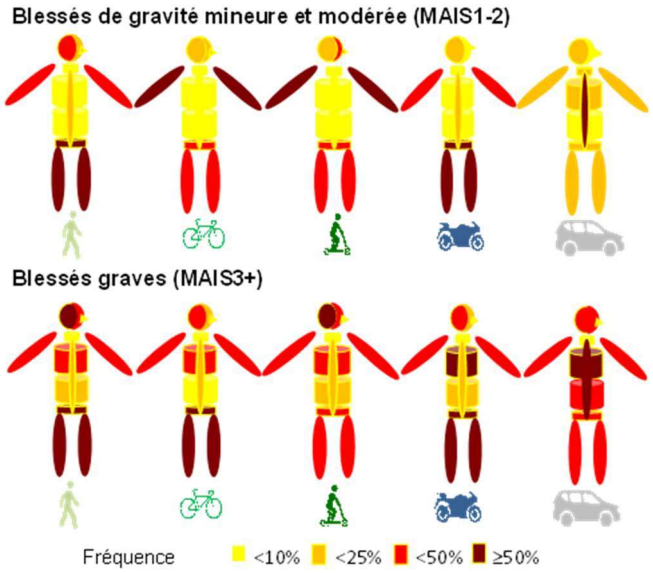
Les blessures peuvent concerner plusieurs régions corporelles.

Sur la période 2017-2021, dans le Rhône (étude AMAA-Accidentalité des Mobilités Actives et Apparentées)[21], toutes gravités confondues, on retrouve ces résultats avec notamment les régions corporelles les plus souvent touchées les membres supérieurs (42,2 %) et les membres inférieurs (30,4 %). Les blessures modérées et graves (MAIS3+) concernent plus fréquemment les membres inférieurs (41,3 %), le thorax (28,5 %) et la tête (23,9 %).

[20] ONISR (2023), Traitement automatique des résumés de passages aux urgences pour un observatoire national (projet TARPON), dans *Bilan de la sécurité routière*, p.166

[21] Santé Publique France (2024), Caractéristiques des accidentés à trottinettes électriques ou autres engins de déplacement personnel et comparaison avec les accidentés à vélo. Registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation routière 2015-2019

Figure 1.17 - Répartition des victimes à vélo selon la gravité et la région corporelle atteinte



Source : Santé Publique France, Registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation routière 2017-2021

Parmi les blessés légers à vélo (MAIS1-2), 56 % des lésions concernaient les membres supérieurs, 39 % les membres inférieurs, 22 % la face et 17 % la tête.

Parmi les blessés graves à vélo (MAIS3+), 52 % des lésions concernaient les membres inférieurs, 33 % la tête et 34 % le thorax.

Enfin, 12,4 % des victimes à vélo dans le Rhône ont été hospitalisées (36 % chez les blessés MAIS2+). La durée moyenne d'hospitalisation est de 12 jours, variant de 1 jour chez les blessés légers MAIS1 à 14 jours chez les blessés modérés à graves MAIS2+.

Les descriptions lésionnelles qui suivent concernent la période 1996-2008 dans le Rhône, soit 13 684 victimes blessées à vélo[22]. Ces descriptions sont réalisées au sein de deux populations, les enfants de 0 à 10 ans, et les adolescents et adultes (victimes de plus de 10 ans), et selon deux circonstances de l'accident : la présence ou non d'un tiers, et le lieu de survenue de l'accident, en agglomération ou non.

1.3.1.1. Adolescents et adultes : accidents seuls

En agglomération, leurs blessures se caractérisent par un pourcentage élevé de fractures des extrémités supérieures (50 % de toutes leurs blessures AIS 2+). Les traumatismes crâniens non spécifiés (perte de connaissance sans autre blessure spécifiée) représentaient 13,5 %, et les lésions des organes internes 5,5 % (3,6 % à la tête et 1,7 % au torse).
Hors agglomération, les victimes diffèrent des blessés en ville, en accidents seuls, avec une part plus importante de lésions des organes internes (9,3 % contre 5,5 %).

1.3.1.2. Adolescents et adultes : accidents avec tiers

En agglomération, les blessures lors d'une collision avec un véhicule à moteur sont différentes de celles des accidents seuls. Parmi les blessures AIS 2+, on note deux fois moins de fractures des extrémités supérieures (26 % contre 50 %), et en revanche, des pourcentages plus élevés de fractures des extrémités inférieures (17 % contre 10 %), de blessures aux organes internes (17,0 % contre 5,5 %) et de blessures non précisées à la tête (16 % contre 13 %).

[22] Amoros E, Chiron M, Thélot B, Laumon B. The injury epidemiology of cyclists based on a road trauma registry. BMC Public Health. 2011 Aug 17;11:653. doi: 10.1186/1471-2458-11-653. PMID: 21849071; PMCID: PMC3176219.

Hors agglomération, les victimes présentent un profil de blessures similaire à celui des personnes blessées en ville, mais avec une proportion plus élevée de blessures internes au torse (11 % contre 8 %) et une proportion plus élevée de fractures vertébrales (11 % contre 5 %).

1.3.1.3. Enfants : accidents seuls

En agglomération, les enfants blessés sont moins gravement blessés que les victimes de plus de 10 ans blessées dans les mêmes circonstances, avec une proportion plus faible de lésions des organes internes (3,1 % contre 5,5 %), mais néanmoins une proportion très élevée de fractures des membres supérieurs (65 % de toutes leurs lésions AIS 2+).

1.3.1.4. Enfants : accidents avec tiers

Toujours en agglomération, les enfants blessés présentent un profil de blessures différent de celui des victimes de plus de 10 ans blessées dans les mêmes circonstances, avec un pourcentage un peu plus élevé de blessures aux organes internes (22 % contre 17 %), en particulier à la tête (15 % contre 8 %), également un pourcentage légèrement plus élevé de fractures de la tête (4,6 % contre 2,7 %), mais un pourcentage plus faible de fractures vertébrales (1,5 % contre 5,3 %).

1.3.2. Séquelles

Les **séquelles majeures** sont principalement consécutives à des atteintes encéphaliques, qu'il s'agisse d'hémorragie ou d'hématome intracérébral. Elles se caractérisent par des syndromes déficitaires hémisphériques (hémiplégie, monoplégie), des déficits neuropsychologiques (aphasie, amnésie, troubles du comportement et de l'affectivité) ou par des crises d'épilepsie post-traumatiques. Les autres séquelles majeures sont provoquées par des atteintes médullaires entraînant une tétraplégie (section de la moelle cervicale) ou une paraplégie (section de la moelle dorsale). Plus rarement, elles sont d'origine orthopédique (lésion complète du plexus brachial ou section du nerf sciatique).

Douleurs

Selon la description des victimes d'accidents de la route de la cohorte ESPARR, les blessés à vélo ne présentaient pas de risque accru de douleur persistante à 6 mois après l'accident[23].

Impact sur la santé et la vie quotidienne

Toujours selon les résultats du suivi de la population accidentée de la cohorte ESPARR, les cyclistes présentaient un risque de santé recouvrée 2 ans après l'accident plus faible que celui des blessés en 4 roues motorisées. Aucune différence significative n'était observée quant à l'impact sur le travail ou les études, sur la vie familiale ou affective, sur les loisirs ou les activités sportives, ou sur l'impact financier lié à l'accident survenu deux ans auparavant[24]. Chacune de ces conséquences était significativement associée à une blessure grave à la tête, à la colonne vertébrale ou aux membres inférieurs.

1.3.3. Décès

Les décès survenus lors d'un accident de vélo enregistrés dans le Registre du Rhône (24 décès sur les 252 répertoriés dans la base de données) étaient à 50 % liés à un hématome sous-dural (hématome au niveau du cerveau), à 32 % à une contusion pulmonaire sévère, à 14 % à une plaie massive du foie, à 14 % à une fracture du bassin et à 5 % à une section médullaire (moelle épinière). Sur l'ensemble des décès enregistrés dans le Registre du Rhône, les hématomes sous-duraux et les contusions pulmonaires sévères sont plus souvent retrouvés chez les personnes qui décèdent secondairement, tandis que les lésions vasculaires intra-thoraciques et les fractures hépatiques sont majoritairement observées chez les personnes qui décèdent immédiatement.

[23] Hours M, Bernard M, Charnay P, Chossegros L, Javouhey E, Fort E, Boisson D, Sancho PO, Laumon B. Functional outcome after road-crash injury: description of the ESPARR victims cohort and 6-month follow-up results. Accid Anal Prev. 2010 Mar;42(2):412-21. doi: 10.1016/j.aap.2009.09.002. Epub 2009 Oct 8. PMID: 20159061

[24] Tournier C, Charnay P, Tardy H, Chossegros L, Carnis L, Hours M. A few seconds to have an accident, a long time to recover: consequences for road accident victims from the ESPARR cohort 2 years after the accident. Accid Anal Prev. 2014 Nov;72:422-32. doi: 10.1016/j.aap.2014.07.011. Epub 2014 Aug 21. PMID: 25146496.

2. La politique de management de la sécurité routière pour accompagner le développement et l'usage du vélo

L'approche du Système sûr durable[25] souligne l'importance de la gestion et de la coordination des mesures de sécurité routière. Une politique de développement de l'usage du vélo doit donc s'inscrire dans de telles orientations afin de garantir son efficacité et sa cohérence. Elle doit à la fois participer à l'élaboration du cadre du Système sûr durable en France et s'y inscrire dans une logique systémique. Les mesures relatives à l'activité cycliste et à sa sécurisation doivent donc pouvoir s'articuler dans le système de sécurité routière nationale et s'inscrire dans une démarche de Système sûr.

Parmi les piliers importants du Système sûr durable, le management de la sécurité routière s'avère crucial, car ce pilier permet de piloter la politique publique et de garantir la coordination des moyens déployés pour mettre cette politique en œuvre sur le terrain. Dans cette perspective, le comité des experts suggère trois orientations importantes : 1) adapter la gouvernance aux risques de la mobilité à vélo ; 2) mieux comprendre les enjeux de l'accidentalité cycliste pour mieux la prévenir ; 3) construire une doctrine adaptée aux nouveaux enjeux.

RECOMMANDATIONS POLITIQUE DE MANAGEMENT DE LA SECURITE ROUTIERE

Adapter la gouvernance aux risques de la mobilité à vélo

2.1 Mettre en place des mécanismes adaptés de gouvernance pour coordonner les actions nationales et locales de prévention du risque cycliste.

2.2 Intégrer la dimension déplacements cyclables en sécurité chez les acteurs (Autorités Organisatrices de la Mobilité, gestionnaires de voirie) chargés de l'organisation des déplacements et de la gestion des infrastructures.

2.3 Accompagner les décideurs locaux (recueil et analyse de données, mise en place de mécanismes de gouvernance) dans leur politique de sécurité en faveur du vélo.

2.4 Mobiliser les acteurs du secteur de l'assurance pour adapter les conditions d'assurance aux nouveaux usages du vélo et aux nouveaux risques associés.

2.5 Clarifier auprès des cyclistes le fait que leur assurance responsabilité civile ne couvre pas les dommages causés à eux-mêmes en cas d'accident où ils sont responsables ou seuls impliqués.

Mieux comprendre les enjeux de l'accidentalité cycliste pour mieux la prévenir

2.6 Adapter le recueil des données statistiques pour renforcer l'efficacité de la politique publique en exploitant les données du système de santé.

2.7 Renforcer le suivi des pratiques de déplacement des cyclistes dans leur diversité (genre, statut socio-économique, âge, etc.) et des usages différenciés (déplacements liés au « care », école et extra-scolaire, courses, domicile-travail, cyclotourisme, cyclosportif, etc.), notamment à l'échelle des territoires (exposition, comportements, équipements, notamment le casque).

Construire une doctrine adaptée aux nouveaux enjeux

2.8 Instaurer des dispositifs de recueils spécifiques pour prendre en considération les besoins, expériences et attentes des femmes en matière de mobilité à vélo et de sécurité.

2.9 Rendre disponibles les connaissances sur les mesures préventives efficaces auprès des décideurs publics.

2.10 Consolider le système d'innovation, de recherche et d'évaluation.

[25] Carnis Laurent et Hiron Benoît (2022), *L'approche Système Sûr et sa mise en œuvre en France : Vers un Système Sûr Durable***,** Soumis à la séance plénière du CNSR du 28 novembre 2022, Conseil National de la Sécurité Routière, 46 pages, https://conseilnational-securiteroutiere.fr/les-travaux/#les-rapports-dexperts

2.11 Recenser et évaluer les pratiques et initiatives locales.

2.1. Adapter la gouvernance aux risques de la mobilité à vélo

2.1.1. S'assurer de la bonne coordination entre les parties prenantes

Les infrastructures routières dédiées à la circulation cycliste sont diverses : pistes cyclables, bandes cyclables, chaussées partagées et sont financées par les collectivités, établissements publics de coopération intercommunale, l'Etat ou l'Union européenne. Avec le plan vélo[26], d'abord via le Fonds Mobilités Actives et désormais avec le Fonds Vert, des subventions importantes sont consenties pour accompagner les financements des collectivités et des intercommunalités pour la réalisation d'aménagements favorisant le développement du vélo. Il convient désormais de documenter et de recenser le linéaire routier dédié à la circulation cycliste et d'établir un suivi de son développement, mais aussi de le caractériser[27]. Il s'agit ici de développer et de rendre systématique le recensement par les collectivités des politiques menées et les efforts consentis[28], qui ne doit pas se limiter aux seules grandes collectivités.

Il est également nécessaire de déterminer les efforts financiers consentis en matière d'entretien, d'équipement et d'investissement des infrastructures cyclistes, et de pouvoir en suivre les évolutions.

Par ailleurs, il est nécessaire d'intensifier les efforts quant à la réalisation d'études concernant la cohérence et la continuité des infrastructures routières cyclistes[29]. Ces différentes études permettent de mieux estimer les efforts collectifs en la matière et de pouvoir aider à planifier les besoins de sécurisation liés au développement de la pratique cycliste par la création d'infrastructures adaptées et sûres, et d'apporter des réponses au problème de rupture ou d'incohérence du réseau cyclable. En effet, les autorités (communes, EPCI, conseils départementaux, Etat, opérateurs comme VNF, ONF) à coordonner pour un même itinéraire sont multiples et varient en fonction des infrastructures mobilisées et des pouvoirs de police. Un enjeu majeur réside dans la mise en place d'une réelle gouvernance nationale et locale pour améliorer la sécurisation des pratiques cyclistes et des infrastructures mises à leur disposition.

En somme, il s'avère nécessaire d'estimer à la fois les dépenses et l'investissement collectif annuels en matière d'infrastructures dédiées au vélo en disposant de données agrégées au niveau national et de réfléchir à la mise en place de mécanismes de coordination des acteurs impliqués dans la politique de sécurité des cyclistes tant au niveau national que local.

S'assurer de la bonne mise en œuvre de la politique publique de la mobilité cycliste nécessite la mise en œuvre d'une gouvernance, par la mise en place d'indicateurs de suivi pérennes, partagés par les parties prenantes, à la fois au niveau national et local aidant au pilotage de la politique. Cela doit s'accompagner également d'instances d'échanges et de décisions à la fois au niveau national (ministères, collectivités, société civile et secteur privé) et au niveau local pour s'assurer de la bonne mise en œuvre des décisions et de leur cohérence.

Il est recommandé de mettre en place des mécanismes de gouvernance à la fois au niveau national et local, afin de s'assurer de l'efficacité, de la cohérence et de la coordination de la politique vélo entre les différentes parties prenantes.

[26] Dossier de Presse (mai 2023), Plan vélo et marche 2023-2027, 1er comité interministériel.

[27] Club des villes et territoires cyclables et marchables, Vélo & Territoires (mars 2023), Enquête nationale sur les politiques modes actifs : vélo et marche, de la commune à la région.

[28] Les politiques en faveur des cyclistes dans les collectivités (2019), Résultat de l'enquête triennale auprès des adhérents du club des villes et territoires cyclables, 2018/2019.

[29] Les schémas directeurs des aménagements cyclables (SDAC) visent à planifier des réponses à ces problèmes, leur réalisation est subventionnée dans le cadre des dispositifs Etat du plan vélo. Force est de constater qu'une cohérence doit être recherchée (cf chapitre 5, 5.1.2.).

2.1.2. Évolution de l'organisation des mobilités cyclistes et de leur sécurité

La mobilité cycliste se caractérise à la fois par un contexte de mobilité spécifique, marqué par des interactions multiples avec différents usagers, des vitesses de déplacement variables selon que la circulation s'effectue en ou hors agglomération, et par une confrontation à diverses spécificités de l'infrastructure (règles de priorité, passages piétons, feux de circulation etc.).

Un effort de documentation sur les pratiques urbaines d'aménagement s'avère nécessaire, afin de s'assurer de leur conformité aux bonnes pratiques d'aménagement, si des besoins spécifiques à la circulation des cyclistes sont identifiés (cohérence des réseaux, effet de coupure, mise en conflit avec d'autres usagers, cadencement des feux, etc.). Pour les mobilités cyclistes hors agglomération, des aménagements adaptés sont requis.

Un accompagnement expertal peut s'avérer nécessaire à cet égard pour des municipalités ou d'autres collectivités qui ne disposent pas des compétences en interne. Le plan vélo a tenté d'apporter une réponse en soutenant la montée en compétence de territoires. Cependant, les processus d'appel à projets renforcent souvent les structures les mieux organisées et peuvent laisser de côté les territoires les plus démunis. Une réflexion doit donc être menée sur les modalités du plan vélo.

L'accroissement anticipé du vélo en ville, mais pas uniquement, suggère aussi que les infrastructures et les règles d'usage doivent être questionnées. Il ne s'agirait plus de penser l'intégration de l'usage du vélo dans une circulation motorisée, mais de réfléchir à des modalités de partage de la voirie, de sa redéfinition en considérant le vélo, et les différents modes actifs comme étant des modes importants de déplacement.

En somme, il s'agirait moins de réfléchir à l'insertion d'un mode en croissance dans une infrastructure consacrant toujours le mode motorisé, que de redéfinir une structure d'ensemble pluraliste et équitable dans le cadre de l'élaboration d'un code de la mobilité. En cela, la place du vélo ne peut être pensée sans prendre en considération les autres modes, les autres modes actifs, comme la marche, comme les mobilités motorisées ne peuvent plus désormais ne plus considérer la mobilité cycliste.

Il est recommandé que le développement de la mobilité cycliste soit désormais pris en considération par l'ensemble des acteurs responsables des déplacements et de la gestion des infrastructures. Cet enjeu pourra s'appuyer utilement sur le système de gouvernance mis en place au préalable.

2.1.3. Appuyer les décideurs locaux dans leur politique de sécurité du vélo

Les données sur les infrastructures urbaines dédiées aux cyclistes sont nécessaires. Il s'agit de les caractériser, mais aussi de pouvoir identifier les schémas de mobilité associés. Outre la documentation relative aux infrastructures urbaines et aux aménagements hors agglomération, il convient aussi de documenter les politiques locales menées en matière d'incitation à la pratique du vélo, et l'existence d'éventuels outils de recensement de la mobilité. Il s'agit moins de savoir si des outils locaux sont mis en œuvre que d'en saisir les possibilités de connaissance, voire les possibilités de généralisation à d'autres collectivités.

Ces données locales s'avèrent utiles et importantes pour mieux saisir les enjeux de sécurité que ne pourraient pas documenter des indicateurs nationaux. Elles participent de la définition d'outils de pilotage au niveau local et présentent l'avantage d'être adaptées au contexte local en matière de recueil. Par ailleurs, le recueil de données nationales pourrait faire l'objet de transmissions plus systématiques afin d'éclairer les collectivités sur les enjeux locaux.

Enfin, la mobilisation et l'association des acteurs locaux sont nécessaires pour favoriser des actions de promotion de la sécurité routière des cyclistes au niveau local et pour porter éventuellement des réponses au niveau national. L'organisation de journées régionales vélo sont emblématiques à cet égard, par exemple, en constituant un espace d'échanges et de discussions participant à la confrontation des perspectives et des connaissances, et à l'élaboration d'une gouvernance locale pour la gestion du risque cycliste.

Il est recommandé d'accompagner le recueil de données locales et la mise en place de mécanismes de gouvernance favorisant les échanges par un appui aux décideurs locaux, qui ne disposent pas nécessairement des ressources nécessaires pour leur mise en place.

2.1.4. Mobiliser les acteurs du secteur de l'assurance

L'accroissement de la mobilité cycliste et ses différentes formes (vélo à assistance électrique) posera de nouveaux questionnements concernant les dommages liés à l'accidentalité cycliste. Outre les collisions avec les véhicules terrestres à moteur (VTM) pour lesquels les modalités assurantielles sont connues, des accidents impliquant d'autres usagers non motorisés (piétons, entre les cyclistes), mais également les seuls cyclistes (cas des chutes, implication de victimes multiples avec des vélos à usagers multiples ou cargo) doivent être considérés. Sont abordées ici les modalités d'indemnisation des dommages corporels, celles relatives aux dommages matériels étant plus variables selon les situations.

L'indemnisation des victimes accidentées à vélo dépend de la présence ou non d'un antagoniste. Lorsqu'un accident est causé par un VTM, la loi Badinter[30,31] s'applique si l'accident dont a été victime le cycliste trouve son origine dans l'implication d'un VTM (une voiture, un scooter, une moto, un bus, ou encore un camion). Dans ce cas, le cycliste sera indemnisé, hors faute inexcusable de sa part et cause exclusive de l'accident qui serait de nature à réduire ou exclure le droit à indemnisation du cycliste. Si le VTM circule sans assurance ou en cas de délit de fuite, le Fonds de Garantie des Assurances Obligatoires (FGAO) interviendra pour indemniser la victime cycliste de l'accident. Lorsque l'accident est causé par un tiers non motorisé (un piéton, un cycliste ou un animal), le cycliste victime de l'accident devra être indemnisé par le responsable de l'accident via, le cas échéant, sa responsabilité civile. Si ce responsable n'est pas identifié ou non solvable, ici encore le FGAO interviendra si l'accident a eu lieu sur la voie publique.

Lorsque le cycliste est seul responsable de son accident sans implication d'un tiers, il ne sera indemnisé qu'en fonction de la souscription d'un contrat garantie accident de la vie qui n'est pas obligatoire (de la même façon que pour les VTM qui dans cette même situation doivent avoir souscrit une garantie conducteur). Son indemnisation dépendra du contrat, qui comporte souvent des clauses limitant l'enveloppe et la durée de l'indemnisation, mais aussi des exclusions mises en place en fonction du comportement de l'assuré. Les vélos à assistance électrique sont considérés comme des vélos et relèvent des mêmes dispositions.

En ce qui concerne l'indemnisation des dommages causés à autrui par le cycliste, elle relève de son contrat de responsabilité civile générale.

Pour sa part, le vélo électrique est considéré comme un VTM[32] et c'est le code des assurances correspondant qui s'applique.

Il existe un réel enjeu à associer les acteurs du secteur de l'assurance pour s'assurer de la bonne information des usagers quant à leur couverture assurantielle et les garanties qui les couvrent, et le plafond existant en matière d'indemnisation. Il est donc nécessaire que les acteurs du secteur de l'assurance soient associés à une campagne de communication et d'information sur les enjeux pour l'usager d'être bien assuré, et à une réflexion sur les contrats d'assurance adaptés à l'activité cycliste.

Il est recommandé de :

- **Associer le secteur de l'assurance à la gouvernance de la gestion du risque lié à la mobilité cycliste, en participant à la bonne information des usagers sur les contrats d'assurance, la couverture des risques et leur indemnisation ;**
- **Adapter les conditions d'assurance aux nouveaux usages du vélo et aux risques émergents ;**

[30] https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGISCTA000006108633

[31] Groutel, H. (2001). Responsable mais pas coupable. Les cahiers de médiologie, N° 12(2), 94-103. https://doi.org/10.3917/cdm.012.0094.

[32] Les vélos à assistance électrique sans se substituer entièrement à l'effort de pédalage ne sont pas considérés comme des véhicules terrestres à moteur. Les vélos électriques permettant une mobilité autonome sans nécessité de pédalage sont considérés comme des véhicules terrestres à moteur.

- **Communiquer clairement aux cyclistes que leur assurance responsabilité civile ne couvre pas les dommages qu'ils subissent lorsqu'ils sont responsables ou seuls impliqués dans un accident.**

2.2. Mieux comprendre les enjeux de l'accidentalité cycliste pour mieux la prévenir

2.2.1. Adapter l'appareil statistique de recensement de l'accidentalité routière cycliste

Avec le développement de la mobilité cycliste et la mise en œuvre d'infrastructures dédiées, l'exposition au risque va s'accroître et prendre de nouvelles formes, notamment en termes de types de conflits impliquant le cycliste et un autre usager.

Un enjeu essentiel réside donc dans l'assurance de pouvoir disposer d'informations fiables sur l'accidentalité cycliste et son suivi, qui peuvent échapper aux sources traditionnelles de recensement. Ainsi, en l'absence d'un cas de décès ou de blessure grave, par exemple si le cycliste se relève d'une chute, et s'il n'y a pas de blocage de la circulation, bien souvent les forces de l'ordre ne seront pas averties. Le cycliste sera conduit vers un centre d'urgence ou consultera un médecin, et l'information échappera au système de surveillance de l'Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière dont le principe est celui de la centralisation et de l'exploitation des Bulletins d'Analyse des Accidents de la Circulation (BAAC) remplis par les forces de l'ordre. De même, la situation d'un cycliste chutant seul, ayant un accident avec un piéton, ou avec un autre cycliste, ou encore avec une voiture, lorsque la situation conduit à une blessure légère, échappera possiblement au recensement des forces de l'ordre.

De manière plus générale, les données issues des forces de l'ordre sous-estiment de manière plus importante certaines catégories d'accidents, celles pour lesquelles les forces de l'ordre interviennent plus rarement. C'est le cas particulièrement des accidents de vélo comme cela a été mesuré dans des études de type capture-recapture qui exploitent les données du Registre du département du Rhône, un système de surveillance unique en France qui a pour but de recenser l'exhaustivité des victimes de la route dans ce département à partir des données des services de secours et de santé[33]. Ces études montrent que les données des forces de l'ordre permettent de détecter 5 à 6 % des accidents de vélo avec une sévérité de 1 à 8 sur l'échelle NISS et 21 % pour les accidents NISS9+. Les données des forces de l'ordre sont par contre relativement exhaustives pour ce qui concerne la mortalité.

Exploiter les données du système de santé présente aussi des atouts qu'il convient d'exploiter. Ces données permettent non seulement de compter les accidents et leurs victimes, mais aussi de décrire la nature des blessures, les modalités de prise en charge, et les conséquences à court et à long terme sur la santé et le bien-être des victimes. Il est possible de profiter du développement de l'informatisation des services de santé dont la mise en place répondait initialement à d'autres objectifs. Les données colligées dans ces systèmes d'informations sont pour l'essentiel de deux natures : comptable et médicale. La partie médicale correspond à ce que l'on appelle le « dossier patient informatisé » qui permet d'assurer une traçabilité de la prise en charge, l'échange d'informations entre soignants d'un même service, de services différents ou même d'établissements différents. Ces données sont précieuses pour qui envisage de les utiliser dans un objectif de surveillance épidémiologique. Qu'elles soient comptables ou médicales, il importe de préciser que le recueil de ces données représente une charge de travail importante et croissante, et qui peut donc être mobilisée utilement[34].

Une autre source potentielle d'information portant sur l'accidentalité cycliste serait la mobilisation des données issues du secteur de l'assurance, dont la limite réside dans la nécessité qu'il y ait au préalable une demande d'indemnisation de la part de la victime.

[33] Amoros Emmanuelle, Martin Jean-Louis, & Bernard Laumon (2006). Under-reporting of road crash casualties in France. Accident Analysis & Prevention, 38(4), 627-635. Amoros Emmanuelle, Martin Jean-Louis, & Bernard Laumon (2007). Estimating non-fatal road casualties in a large French county, using the capture–recapture method. *Accident Analysis and Prevention*, (39)3, 483-490.

[34] Holmgren, A., Downing, N., Bates, D., Shanafelt, T., Milstein, A., Sharp, C., Cutler, D., Huckman, R., & Schulman, K. (2021). Assessment of Electronic Health Record Use Between US and Non-US Health Systems. *JAMA Internal Medicine*, 181(2), 251-259.

De la même façon, les Service Départementaux d'Incendie et de Secours disposent de données précieuses qui font l'objet d'une initiative nationale de standardisation et de concentration. Lorsqu'elles seront disponibles, ces données pourront être utilement exploitées pour mieux connaître les contextes des accidents de cyclistes et les modalités de prises en charge pré hospitalières.

Il est recommandé d'engager une réflexion sur les possibilités de disposer d'informations complémentaires issues des hôpitaux, des Services d'Incendie et de Secours, et du secteur de l'assurance, sur leur exploitation, et de disposer une information centralisée et disponible pour les services statistiques centraux et locaux afin d'assurer un suivi approprié de l'accidentalité cycliste.

2.2.2. Renforcer le suivi des pratiques des cyclistes à l'échelle des territoires (exposition, comportements, équipements) et du port du casque

Il existe différentes pratiques du vélo et ses modalités d'utilisation sont également distinctes. Par ailleurs, le risque cycliste dépend notamment du contexte dans lequel sont effectués les déplacements, ce qui exige de mesurer les différentes formes d'exposition.

Une réflexion sur l'élaboration d'indicateurs de suivi de la mobilité cycliste est à mener rapidement. Outre l'estimation du nombre de kilomètres effectués par les usagers cyclistes, il s'agirait de déterminer s'il s'agit d'une mobilité en milieu urbain ou hors agglomération. Il conviendrait également de renseigner les modalités de cette mobilité : vélo de location, usager sportif, livreurs, etc., mais aussi le type de vélo utilisé (classique, cargo, VAE, etc.). Des estimations[35] sont aujourd'hui disponibles à partir d'enquêtes ponctuelles, mais il convient de les systématiser et d'en définir un contenu adapté aux enjeux de sécurité. Des études plus qualitatives seraient également utiles et complémentaires pour comprendre les besoins et les obstacles à une mobilité sûre des cyclistes (infrastructure de stationnement, sécurisation des déplacements, fluidité du trafic, équipement en termes d'éclairage, etc.). Elles permettraient ainsi de documenter utilement les caractéristiques des infrastructures cyclistes existantes, et de comprendre les motivations et les insuffisances de la mobilité cycliste.

Comme le souligne Moinse (2025), rendre l'infrastructure plus sûre est une des solutions pour amener les femmes à se déplacer à vélo. Tout d'abord, il faut distinguer la sécurité ressentie de la sécurité réelle. Bien évidemment, le premier point consiste à rendre l'infrastructure plus sure objectivement. Dans un second temps, il s'agirait de se concentrer sur le « confort » (la sécurité ressentie), il peut y avoir un écart entre la sécurité objective et la sécurité ressentie. Or, la perception des risques des hommes et des femmes n'est pas la même, ce qui nécessite d'associer les femmes à la réflexion pour améliorer cette sécurité ressentie et, plus généralement, la cyclabilité[36].

Le port du casque et les équipements rétroréfléchissants constituent des mesures de sécurité évidentes et les plus connues des cyclistes. Dans le cadre d'une politique de développement du vélo, il convient de disposer de données sur les comportements des cyclistes, notamment concernant le port du casque de sécurité et le port de vêtements permettant une certaine visibilité lors des déplacements de nuit. Des statistiques existent, mais à un niveau très macroscopique (enquête ESRA, enquête déclarative sur l'utilisation du vélo, observatoire national des comportements de l'ONISR)[37,38]. Des statistiques de suivi adaptées sont à mettre en place, établies selon les types de conduite en milieu urbain et interurbain, et tenant compte de la diversité des territoires en termes de pratique du vélo. Ceci doit aussi concerner le port de gilets rétroréfléchissants en situation de faible luminosité.

Des statistiques d'observation des comportements des cyclistes concernant la conduite en état d'ébriété, l'usage des équipements, le respect des règles de circulation (port du casque, port du gilet

[35] Courbe Thomas (2020), Impact économique et potentiel de développement des usages du vélo en France, Les Dossiers de la DGE, Ademe.

[36] Moinse D. Exploring the relationship between perceived bikeability and gender-inclusive micromobility usage: a study across 53 French cities. Transp Res Part A Policy Pract. 2025;193:104379.

[37] https://www.onisr.securite-routiere.gouv.fr/etudes-recherches/comportements-en-circulation/observations/observatoire-des-comportements.

[38] https://www.ecologie.gouv.fr/actualites/resultat-lenquete-pratique-du-velo-france-2023

rétroréfléchissant, utilisation d'appareils audio ou de téléphone en roulant, etc.), les règles de priorité, le respect des feux et l'usage de dispositifs électroniques méritent aussi d'être documentées afin de connaître la prévalence de ces comportements recensés dans la base d'accidentalité et mieux cibler la communication. Les statistiques d'infraction s'avèrent également des indicateurs nécessaires. En somme, il est nécessaire de mettre en place un observatoire des comportements cyclistes.

Il est recommandé de renforcer le suivi des pratiques de sécurité des cyclistes en prenant en compte les différences territoriales, la diversité des usagers (genre, statut socio-économique, âge, etc.) et des usages (déplacements liés au « care », trajets scolaires et extra-scolaires, courses, domicile-travail, cyclotourisme, cyclosportif, etc.). Ce suivi doit conduire à mieux appréhender à la fois les conditions de la mobilité cycliste en termes de sécurité, mais aussi les pratiques de dispositifs de sécurité, notamment le casque, et le respect des règles de circulation.

2.3. Construire une doctrine adaptée aux nouveaux enjeux

2.3.1. Informer et anticiper les conséquences en termes de santé liées à l'usage du vélo

En tant que forme de mobilité active, le développement du vélo a des effets positifs sur la santé [39]. On parle alors d'effet externe positif. On estime qu'environ 2 000 décès prématurés et 6 000 cas de pathologies chroniques seraient déjà évités par l'usage actuel du vélo en France. L'usage du vélo permet ainsi de préserver des années de vie en bonne santé. Cet effet positif de l'usage du vélo en tant que mode de déplacement doit être mieux évalué, pris en compte et communiqué dans le bilan de sécurité routière associé à l'usage de ce mode de locomotion. Cette prise en compte est d'autant plus nécessaire que d'autres modes de transport sont à l'origine d'effets négatifs en termes de santé publique, tant par l'accidentalité routière qui est associée que par les effets indirects (sédentarité, pollution). L'usage du vélo est également un moyen de lutter contre ces effets indirects liés à la mobilité.

Le développement de l'usage du vélo et l'émergence d'une grande variété de modèles soulèvent la question du recueil des informations sur les conséquences de chacune de ces modalités d'utilisation en termes d'accidentalité routière. Ainsi, la vitesse de circulation supérieure des vélos à assistance électrique (VAE) conduira probablement à des formes d'accidentalité différenciées pour les cyclistes ou d'autres usagers vulnérables (collision avec le piéton), en raison d'une vitesse de choc plus importante, ainsi que pour les autres vélos en raison de leur masse plus élevée (cas des *fat bikes*, vélos cargo et *trail bikes*). La progression de la part modale du vélo et les différentes formes d'utilisation de ce mode de transport nécessitent ainsi un suivi épidémiologique adapté.

Par ailleurs, il peut être anticipé que le développement de l'usage du vélo impliquera une croissance des conflits d'usage avec d'autres modes de transport. Les dommages générés seront donc potentiellement plus nombreux si des mesures d'accompagnement ne sont pas prises[40]. La caractérisation des enjeux est donc essentielle pour déterminer et doser des interventions adaptées pour accompagner le développement de l'usage du vélo et en réduire les conséquences négatives potentielles sur la santé.

Cette caractérisation des enjeux épidémiologiques du développement de la bicyclette passe notamment par un effort soutenu de documentation, par l'adaptation de notre système de surveillance épidémiologique et par le lancement de nouvelles études et recherches sur le sujet.

Il est recommandé de documenter les effets du développement de la mobilité cycliste en termes de santé, d'en informer les décideurs et le grand public, et de partager les connaissances établies sur ces enjeux.

[39] Emilie Schwarz, Marion Leroutier, Audrey De Nazelle, Philippe Quirion, and Kévin Jeana, (2024), The untapped health and climate potential of cycling in France: a national assessment from individual travel data, *The Lancet Regional Health - Europe*, 2024;39: 100874.

[40] Il est supposé ici un risque d'exposition accru.

2.3.2. Évaluer les politiques de sécurisation de la mobilité cycliste

L'augmentation des infrastructures favorables et adaptées à la mobilité cycliste devrait entraîner une hausse de la mobilité attendue, mais également une recrudescence de l'accidentalité si les mesures de réduction du risque individuel se révèlent insuffisantes.
Les informations sur les comportements et les pratiques de sécurité des cyclistes sont essentielles pour évaluer l'impact des différents facteurs d'accidentalité et juger de l'efficacité des mesures préventives.
Ainsi, les évolutions des mobilités et les enjeux de santé et de décarbonation commandent de réorienter le système de surveillance actuel, axé sur les mobilités motorisées, pour permettre de mesurer l'accidentalité des modes actifs, notamment du vélo, d'appréhender les nouvelles mobilités et pratiques, et d'évaluer les interventions préventives.
Les démarches évaluatives doivent accompagner ce développement de la pratique cycliste afin de déterminer les réponses en termes de sécurité complémentaires qui pourraient être apportées. De même, les mesures mises en œuvre et les innovations éventuelles doivent faire l'objet d'évaluations pour juger de leur pertinence, notamment par le biais de nouvelles recherches sur ces sujets.
L'augmentation du nombre de cyclistes sur le réseau routier suggère de nouvelles modalités d'interaction avec les autres usagers et sans doute l'évolution des formes d'accidentalité cycliste, qu'il s'agisse des relations avec les véhicules à moteur avec lesquels il existe des différentiels de vitesse notables, mais également avec les piétons et les EDPm. De nouvelles connaissances s'avèrent nécessaires pour apporter des réponses adaptées et sécuriser les déplacements cyclistes ainsi que les nouvelles interactions entre les usagers.
Au-delà du recours à la pratique évaluative, les enseignements relatifs aux expériences et innovations étrangères constituent une ressource riche et accessible qu'il convient de mobiliser pour établir des avis éclairés sur les enjeux à venir.

Il est recommandé de consolider le système d'innovation, de recherche et d'évaluation afin de s'assurer qu'une réponse adaptée à la sécurité cycliste soit apportée.

2.3.3. Recensement des bonnes pratiques d'aménagement et politique de l'exemple

Certaines collectivités disposent d'une réelle expérience en matière d'aménagement d'infrastructures cyclistes et de savoir-faire en matière de planification[41]. Ces pratiques sont documentées et partagées et servent à définir la doctrine routière diffusée par le Cerema, afin d'inspirer d'autres collectivités. Il serait ainsi souhaitable d'augmenter les ressources consacrées à ce travail de capitalisation et diffusion des bonnes pratiques.

Il est recommandé de :

- **Capitaliser et partager le savoir-faire ainsi que les bonnes pratiques locales en matière d'aménagement cycliste,**
- **Élaborer et diffuser une doctrine commune.**

2.3.4. Documenter et recueillir les besoins de sécurité des femmes

Les différences des besoins en termes de mobilité et de sécurité des femmes doivent être mieux comprises et saisies afin d'apporter des solutions adaptées et inclusives. La réalisation d'enquêtes auprès des femmes pour recueillir ces informations constituerait une première étape afin de considérer des ajustements de politique publique et d'identifier des besoins latents.

Il est recommandé de recueillir les besoins spécifiques des femmes en matière de mobilité et de sécurité, en instaurant des dispositifs dédiés, afin de les prendre en considération et apporter des solutions adaptées.

[41] Club des villes et territoires cyclables et marchables, Vélo & Territoires (mars 2023), Enquête nationale sur les politiques modes actifs : vélo et marche, de la commune à la région

3. Usagers : comportements et équipements de protection personnels

Dans un contexte où la part modale du vélo est en forte augmentation, les enseignements tirés de la circulation des informations au sein de l'Europe (programmes de recherche communs, Erasmus, tourisme, etc.) ainsi que de pays ayant favorisé le développement du cyclisme, tels que les Pays-Bas et le Danemark, amènent à réévaluer la réglementation en vigueur en France, instaurée progressivement avec l'essor des mobilités motorisées [42] . Des expérimentations et des études sur les pratiques cyclistes et les comportements routiers ont été réalisées pour produire des connaissances et objectiver les intuitions ou propositions des acteurs (usagers, collectivités, associations, bureaux d'études privés, etc.).

Parmi les éléments clés d'un système sécurisé, l'adoption de comportements sûrs est essentielle pour réduire l'accidentalité. Ces comportements concernent non seulement les cyclistes, mais aussi les autres usagers de la route impliqués dans des accidents impliquant des cyclistes.

Dans ce chapitre, nous commencerons par examiner les interactions dans l'espace public, les règles et les comportements des cyclistes, puis nous aborderons l'éducation des usagers et, enfin nous nous intéresserons plus particulièrement aux équipements de protection individuelle.

RECOMMANDATIONS COMPORTEMENTS ET EQUIPEMENTS DES USAGERS

Interactions sur l'espace public, règles et comportements

3.1 Poursuivre l'adaptation de la réglementation pour parfaire le partage de la route entre les usagers en tenant compte des différences des caractéristiques des véhicules (gabarit, dynamique) et de la vulnérabilité du cycliste et du piéton.

3.2 Améliorer la sécurité des piétons en lien avec les cyclistes et les autres usagers en informant sur la distance minimale pour dépasser un piéton circulant sur la chaussée comme pour le dépassement des cyclistes à savoir 1m en urbain et 1m50 en interurbain.

3.3 Systématiser le dépistage d'alcool et de stupéfiants pour les cyclistes, EDPm et piétons impliqués dans un accident corporel.

3.4 Renforcer le dépistage préventif de l'alcool et des stupéfiants pour les cyclistes et les EDPm.

3.5 Renforcer les connaissances sur les comportements des cyclistes en interaction avec les autres véhicules et sur la caractérisation des conflits entre cyclistes et piétons.

Education

3.6 Renforcer la sérénité des usagers, piétons, cyclistes ou conducteurs de véhicules motorisés, en favorisant une meilleure compréhension des règles et des risques, par la formation tout au long de la vie.

Port des équipements de protection individuelle

3.7 Les chocs à la tête ont des conséquences dramatiques (séquelles lourdes à long terme, décès). Il existe un consensus scientifique sur l'efficacité du casque en cas de chocs à la tête. Il est par ailleurs peu coûteux. ***Pour arriver le plus rapidement possible à la généralisation du port du casque, le comité des experts recommande d'imposer son port****. Le comité des experts insiste pour que les mesures suivantes d'accompagnement soient mises en œuvre :*

a. Imposer à toutes les associations et institutions de formation de formateurs au développement de la mobilité à vélo de prévoir des casques pour la formation pratique et d'adopter un discours de sensibilisation à la sécurité et au port du casque ;

[42] Benoît HIRON, Notice Code de la rue dans le Dictionnaire pluriel de la marche en ville éditions l'Oeil d'or 75-78, 2021

b. Intégrer dans les messages de communication institutionnelle sur les bienfaits de la pratique du vélo les bénéfices du port du casque pour la prévention du traumatisme crânien ;

c. Rendre obligatoire le port du casque de protection dans toute communication et publicité représentant des cyclistes ;

d. À l'instar des VAE, les EDPm et les cyclomobiles légers ont des accélérations importantes. Le port du casque pour ces usagers s'impose particulièrement ;

e. *Rendre obligatoire la mise à disposition sans surcoût d'un casque lors de la location d'un vélo (hors vélos en libre-service).*

3.8 Promouvoir le port du gilet haute visibilité et l'allumage des feux, par faible visibilité, y compris en agglomération et encourager le port de vêtements clairs et les feux permanents vélos sous forme de « feux de jour ».

3.9 Encourager le port de gants et vêtements couvrants.

3.10 Améliorer les connaissances pour caractériser les besoins de feux de jour et de nuit et sur l'airbag cycliste.

3.1. Interactions sur l'espace public, règles et comportements

3.1.1. De la diversité des cyclistes et des risques d'accidentologie

La population des cyclistes présente une grande diversité de profils en termes d'âge, de genre, d'expérience de circulation au milieu des véhicules motorisés et de motifs de déplacement, ces derniers influençant souvent le choix du type de vélo utilisé. Le type d'infrastructures présentes sur le territoire influence également le profil des cyclistes présents sur la chaussée : moins ces infrastructures sont nombreuses ou jugées insuffisamment sécurisées et connectées entre elles, plus on y trouve uniquement des cyclistes de sexe masculin expérimentés[43].

En outre, les cyclistes peu expérimentés [44], les personnes âgées ou à mobilité réduite rencontrent des difficultés pour :

- Maîtriser leur vélo, contrôler leur trajectoire et maintenir leur équilibre ;
- Se sentir à l'aise et se positionner correctement dans la circulation, notamment pour s'insérer dans une voie partagée avec des véhicules motorisés (en particulier en présence de poids lourds ou lors de différences de vitesse importantes avec les véhicules motorisés), circuler sur une voie de bus, effectuer une manœuvre de « tourne à gauche » dans un carrefour, ou se positionner correctement sur un giratoire, etc. ;
- Connaître et respecter l'ensemble des règles de circulation.

Bien que l'inexpérience puisse entraîner un type d'accident particulier, souvent lié à une prudence excessive (en particulier chez les femmes, selon Stipancic et *al*.[45]), il a également été observé que plus les cyclistes sont expérimentés (en termes d'années de pratique), plus ils commettent d'erreurs, d'infractions et sont confrontés à des expériences négatives[46]. L'âge et l'expérience cycliste étant liés —

[43] Laila AitBihiOuali, Joris Klingen, Inclusive roads in NYC: Gender differences in responses to cycling infrastructure, Cities, Volume 127, 2022, 103719, ISSN 0264-2751,https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275122001585?via%3Dihub https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275122001585

[44] Alice Billot-Grasset, Vivian Viallon, Emmanuelle Amoros, Martine Hours. Typology of bicycle crashes based on a survey of a thousand injured cyclists from a road trauma registry. Advances in TransportationStudies,2014,2(Special Issue), pp.17-28. 10.4399/97888548735373.

[45] Joshua Stipancic, Sohail Zangenehpour, Luis Miranda-Moreno, Nicolas Saunier, et Marie-Axelle Granié. 2016. « Investigating the gender differences on bicycle-vehicle conflicts at urban intersections using an ordered logit methodology ». *Accident Analysis & Prevention* 97:19-27. doi: https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.07.033.

[46] Daniel T. Bishop, David P. Broadbent, Anna Graham, et Prathiba Natesan Batley. 2023. « Psychological and experiential contributors to experienced cyclists' on-road cycling behaviour: A path analysis study ». *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 93:55-67. doi: 10.1016/j.trf.2022.11.016.

l'expérience se construisant au fil de la pratique — ces résultats confirment des recherches antérieures, qui montrent que les cyclistes plus âgés et expérimentés peuvent être à la fois plus sécuritaires et paradoxalement moins prudents que les cyclistes plus jeunes et moins expérimentés. Ainsi, les cyclistes pratiquant en moyenne 7,7 heures de vélo par semaine ont plus de chances d'être victimes d'accidents et de commettre des infractions au Code de la route. Enfin, les jeunes cyclistes adultes constituent le profil le plus exposé aux comportements à risque. La fréquence d'utilisation du vélo apparaît donc comme un facteur à double tranchant en ce qui concerne les risques routiers. D'une part, les cyclistes fréquents (utilisant leur vélo au moins trois fois par semaine, souvent pour des trajets domicile-travail) déclarent des comportements plus favorables à la sécurité. Toutefois, cette même étude révèle également que ces cyclistes rapportent les taux d'infractions au Code de la route les plus élevés lorsqu'ils circulent[47].

Le risque d'accident des hommes cyclistes est plus élevé que celui des femmes cyclistes. Les hommes cyclistes sont plus nombreux à ne pas respecter les feux rouges et de manière générale sont plus infractionnistes. En termes de compétence perçue (et non pas réelle), les hommes cyclistes surestiment leurs compétences, tandis que les femmes cyclistes ont tendance à les sous-estimer. Concernant la perception du risque, les femmes cyclistes ressentent plus d'inconfort / d'insécurité. Ce résultat peut s'expliquer par un risque ressenti plus élevé des femmes dans les domaines en lien avec la santé et la sécurité alors que les hommes auraient un sentiment de risque plus élevé dans les domaines économiques.

Ainsi, bien que la majorité des cyclistes expérimentés respectent les règles de circulation, certains choisissent de ne pas les suivre, parfois parce qu'ils estiment qu'elles sont inadaptées ou non pertinentes, suivant les configurations rencontrées.

Le chapitre 1, consacré au risque, a révélé que la majorité des accidents de cyclistes se produisaient sans antagoniste. Cependant, à mesure que la gravité de l'accident augmente, la proportion d'accidents impliquant uniquement des cyclistes diminue : 70 % des accidents de type MAIS 2+ concernent uniquement le cycliste, 60 % pour les MAIS 3+ et 40 % des cyclistes tués sont seuls impliqués. Ce chapitre se concentre sur les interactions du cycliste avec le système dans lequel il évolue, notamment les interactions entre cyclistes et autres usagers lors du partage de la voirie. Nous mettons l'accent sur les accidents où les cyclistes interagissent, directement ou indirectement, avec d'autres usagers. Les caractéristiques du vélo seront abordées dans le chapitre 4, et les infrastructures dans le chapitre 5.

3.1.2. Interactions

D'après les données du Registre du Rhône 2019, sur le territoire du Rhône (en agglomération et hors agglomération), 69,5 % des accidents impliquant des cyclistes se produisent sans antagoniste, 20 % des cas impliquent un véhicule motorisé, et 8,4 % un obstacle [48]. Trois éléments clés émergent en matière d'accidentologie :

- **La prise de risque** du cycliste face à certaines situations, souvent liée à une mauvaise évaluation, peut entraîner une chute, voire un accident, même lorsque des protections individuelles sont utilisées. Cette propension à la prise de risque est généralement plus marquée chez les hommes que chez les femmes, en raison notamment d'une recherche accrue de sensations. Comme évoqué précédemment, améliorer le confort, le sentiment de sécurité et l'offre de stationnement inciterait davantage de personnes à utiliser le vélo, en particulier les femmes. Toutefois, si les infrastructures cyclables jouent un rôle essentiel, elles ne constituent pas le seul levier d'action.
- **La vitesse** des véhicules motorisés représente également un facteur clé. Elle influence non seulement la gravité des collisions, mais aussi la capacité des conducteurs à anticiper et éviter les cyclistes. Plus la vitesse maximale autorisée est basse, plus la vitesse réelle des véhicules tend à diminuer, réduisant ainsi à la fois le nombre d'accidents impliquant des cyclistes et leur gravité.

[47] Sergio A. Useche, Pierre Philippot, Toon Ampe, Javier Llamazares, et Bas de Geus. 2021. « "Pédaler en toute sécurité": The Cycling Behavior Questionnaire (CBQ) in Belgium – A validation study ». *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 80:260-74. doi: 10.1016/j.trf.2021.04.014.

[48] Le Registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation routière. Rapport d'activité, année 2019. Rapport UMRESTTE n°20.01 - Mars 2020 https://www.revarrhone.org/wp-content/uploads/2023/02/RegistreRapportActivite2019.pdf

C'est ce que met en évidence l'analyse des vitesses sur les routes repassées à 90 km/h, selon le bilan annuel de l'accidentalité 2022 publié par l'ONISR.

- **L'alcool et les stupéfiants,** qui altèrent les capacités cognitives et désinhibent aussi bien les conducteurs que les cyclistes. Sous l'influence de ces substances, les usagers prennent des risques et prennent des décisions qu'ils n'adopteraient pas en temps normal. Pour ces raisons, le dépistage, qu'il soit réalisé à titre préventif ou à la suite d'un accident corporel, est tout aussi pertinent pour les cyclistes que pour les autres usagers de la route.

Lors d'accidents impliquant une voiture ou un poids lourd, le cycliste est le plus souvent la victime, blessée ou tuée. En revanche, lorsqu'un cycliste entre en collision avec un piéton, c'est ce dernier qui est souvent blessé.

D'après les résultats de l'approche naturelle du projet COFACY[49], qui a permis d'analyser les situations à risque déclarées par les cyclistes, les trois scénarios les plus fréquents de situations à risque sont les suivants :

- Le « serrage » : un véhicule circulant dans le même sens que le cycliste, le dépassant sans respecter une distance latérale suffisante ;
- La présence d'un obstacle : un trou dans la chaussée, une racine, un véhicule stationné sur la piste cyclable, un animal, un piéton, etc., créant une situation dangereuse pour le cycliste ;
- Le refus de priorité, malgré la présence d'une signalisation : feu rouge, stop, cédez-le-passage, chicane, passage piéton.

L'ordre de ces scénarios varie selon que l'on se trouve en agglomération ou hors agglomération :

- En agglomération, les scénarios les plus courants sont : obstacle, serrage, puis refus de priorité avec signalisation ;
- Hors agglomération, l'ordre est : serrage, obstacle, puis refus de priorité avec signalisation.

En réponse à ces risques, pour tenter d'assurer leur sécurité, les cyclistes accroissent leur degré de vigilance, cherchent à accroître leur place sur la chaussée, recherchent des itinéraires alternatifs qu'ils estiment plus sécurisés et/ou contreviennent à certaines règles du Code de la route.

Les interactions entre piétons et cyclistes dans les espaces partagés sont fréquentes. Cependant, les blessures sont rares et les accidents sont souvent jugés trop mineurs pour être signalés. Selon le Registre du Rhône 2019, les accidents corporels impliquant un cycliste et un piéton ne représentent que 0,5 % des accidents recensés par les services d'urgence[50].

L'analyse des interactions réalisée dans les divers travaux cités révèle plusieurs points importants :

- Les cyclistes semblent au moins aussi préoccupés par les conflits intermodaux et leur sécurité que les piétons, et leur comportement est souvent influencé par des expériences d'incidents passés.
- Ces incidents sont généralement perçus comme des problèmes de confort plutôt que de sécurité, mais ils sont source d'inquiétude et d'insatisfaction pour les piétons et les cyclistes[51]. Pour certaines personnes à mobilité réduite, ces situations peuvent être vécues comme un « frein supplémentaire » à leur autonomie de déplacement. Par conséquent, ces incidents devraient être considérés comme des conséquences négatives à part entière, et non comme de simples indicateurs de risques potentiels de blessures.
- Les infrastructures surpeuplées et le manque d'attention (en particulier de la part des piétons) sont des facteurs récurrents dans les incidents impliquant des piétons et des cyclistes.

[49] Ergocentre, 2023, Projet COFACY - du COmportement au Facteur de l'Accident Cycliste. Volet B. Tâche 6 : Approche naturelle – Analyse des résultats

[50] Le Registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation routière. Rapport d'activité, année 2019. Rapport UMRESTTE n°20.01 - Mars 2020 https://www.revarrhone.org/wp-content/uploads/2023/02/RegistreRapportActivite2019.pdf

[51] Benoit Hiron, notice vélo dans le *Dictionnaire pluriel de la marche en ville* édition l'Œil d'Or 2021

- Les piétons considèrent plus fréquemment la vitesse du vélo comme un facteur d'insécurité que les cyclistes, probablement en raison de perceptions différentes de ce qui constitue une vitesse normale[52].

Il convient de noter qu'une distance minimale de 1 mètre est prévue dans le Code de la route (article 414-4, alinéa IV) pour dépasser un cycliste ou un piéton en milieu urbain (en raison de la vitesse plus faible) et de 1,5 mètre en milieu interurbain. Cependant, cette mesure est méconnue d'une grande partie des usagers, notamment cyclistes, lorsqu'ils interagissent avec un piéton. Créer une bulle virtuelle est en effet utile, que le piéton chemine sur la route ou qu'il la traverse, par exemple si celui-ci change de direction.

Pour ce qui concerne l'alcool et les stupéfiants, la connaissance du taux dans la base nationale des accidents pour les cyclistes, piétons et EDPM impliqués possède des marges de progrès.

Figure 3.1 - Proportion d'usagers testés à l'alcool lors d'accidents mortels : piétons, cyclistes, EDPm

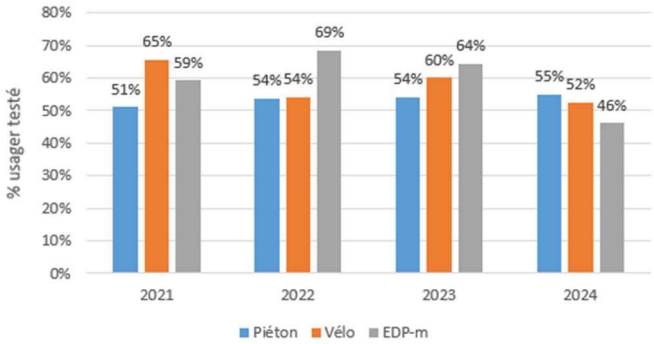
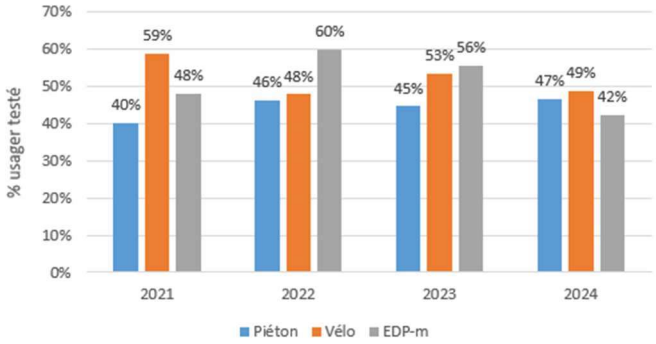


Figure 3.2 - Proportion d'usagers testés aux stupéfiants lors d'accidents mortels : piétons, cyclistes, EDPm



Source : Cerema, d'après les données enregistrées par les forces de l'ordre dans le fichier BAAC (ONISR)

En conclusion, il est recommandé de :

- **Améliorer la sécurité des piétons en lien avec les cyclistes et les autres usagers en informant sur la distance minimale pour dépasser un piéton circulant sur la chaussée comme pour le dépassement des cyclistes à savoir 1m en urbain et 1m50 en interurbain ;**
- **Systématiser le dépistage d'alcool et de stupéfiants pour les cyclistes, EDPm et piétons impliqués dans un accident corporel ;**
- **Renforcer le dépistage préventif de l'alcool et des stupéfiants pour les cyclistes et les EDPm.**

[52] Filippos Gkekas, Alexander Bigazzi, et Gurdiljot Gill. 2020. « Perceived safety and experienced incidents between pedestrians and cyclists in a high-volume non-motorized shared space ». *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 4:100094. doi: 10.1016/j.trip.2020.100094.

3.1.3. Règles d'usage

Depuis 2006, un effort soutenu a été mené pour développer, améliorer et mettre à jour les connaissances disponibles relatives à l'usage du vélo et sa sécurité : le Code de la rue [53], le premier plan vélo, le plan d'action pour les mobilités actives[54], et désormais le plan vélo et marche (2023-2027). Les règles relatives à l'usage du vélo ont évolué progressivement pour tenir compte des spécificités du vélo, de ses avantages et contraintes, ainsi que pour adapter le Code de la route et la signalisation routière, qui, jusque-là, ignorait en grande partie la présence du cycliste, sauf pour lui imposer des interdictions

Le vélo circule à une vitesse différente de celle d'une moto et n'a pas les mêmes capacités d'accélération. Il ne possède pas non plus le même gabarit qu'une voiture, ce qui permet d'envisager des ajustements dans les règles qui lui sont appliquées, comme cela a été le cas au Danemark et aux Pays-Bas avant la France. Par exemple, un enfant de moins de 8 ans peut circuler à vélo sur un trottoir sans gêner les piétons.

La Convention de Vienne stipule que le conducteur doit maîtriser son véhicule et promeut le principe de prudence envers les usagers les plus vulnérables. Ce principe de prudence a été intégré dans le Code de la route français en 2008, dans le cadre de la démarche du Code de la rue. Il repose sur le constat qu'il n'y a pas égalité entre un véhicule motorisé et un piéton ou un cycliste lors d'un choc. Les différences de vitesse, de masse et d'équipements de protection des véhicules affectent l'énergie cinétique transmise à la partie opposée. De même, les caractéristiques des cyclistes, comme leur gabarit et leurs capacités d'accélération, ne sont pas comparables à celles des voitures ou des poids lourds. Cela explique la demande récurrente de la métropole de Strasbourg de différencier les amendes en fonction du mode de déplacement utilisé par l'usager en infraction.

La démarche du "Code de la rue"[55], une initiative participative sous forme de forum hybride visant à adapter les règles du Code de la route aux réalités urbaines et à la diversité des modes de déplacement, a été interrompue sans explication[56]. En conséquence, le Plan d'Action pour les Mobilités Actives (PAMA) a poursuivi l'adaptation des règles, mais n'a pas pu finaliser cette mise à jour.

Par exemple, l'usage du stop fait toujours débat parmi les aménageurs, notamment en ce qui concerne son respect et son adéquation avec la dynamique du cycliste. En effet, la nécessité de marquer un arrêt est justifiée par le triangle de visibilité (c'est-à-dire le positionnement relatif du conducteur par rapport au carrefour) et par la dynamique des véhicules lourds. Cependant, lorsqu'un cycliste préfère faire un « cédez-le-passage » sans mettre pied à terre pour tourner à droite, cela ne constitue généralement pas un danger, tant qu'il reste vigilant par rapport aux piétons et aux flux de véhicules éventuellement en interférence. Ce principe a été vérifié avec l'introduction du « cédez-le-passage cycliste » pour les feux de signalisation, dans les intersections et vers les directions qui le permettent [57]. Toutefois, une démarche similaire pour les stops n'a pas été expérimentée. Le test de cette approche est une revendication récurrente des associations de cyclistes mais force est de constater l'abus de l'implantation de stop[58] par une partie des gestionnaires de voirie, lesquels positionnent des stops (arrêt obligatoire) y compris dans des configurations où la visibilité et le trafic tout véhicule ne nécessite qu'un « cédez-le-passage » d'après la doctrine nationale en vigueur. Cette difficulté ne facilite pas le respect et la lisibilité de la signalisation par les usagers, y compris cyclistes.

---

[53] La démarche Code de la rue en France 1ers résultats, octobre 2008, redéfinit la zone 30, l'aire piétonne et crée la zone de rencontre, généralise le double sens cyclable en zone 30 et zone de rencontre, et introduit la notion de cohérence entre l'aménagement et la limitation de vitesse. Suivi en 2012 par l'impasse débouchante, le « cédez-le-passage » cycliste à droite aux feux.

[54] Fiches PAMA, CEREMA 2016 présente les modifications du Code de la route : relèvement des sanctions pour occupation des cheminements piétons et voies réservées aux cyclistes, éloignement du bord droit pour le cycliste en cas de présence de stationnement sur voirie, chevauchement de la ligne continue par les véhicules pour doubler un cycliste, chaussée à voie centrale bidirectionnelle, extension du cédez le passage cycliste au feu rouge, sas cycliste sans bande amorce, trajectoires matérialisées ouvrant la possibilité de créer des vélorues, marquages d'animation soulignant la priorité piétonne... Suivi par le feu mixte piéton vélo.

[55] Benoît Hiron, Notice Code de la rue dans le *Dictionnaire pluriel de la marche en ville*, édition l'Œil d'Or 2021

[56] Benoit Hiron, « La difficile structuration d'une expertise marche au sein de l'Etat » IN La marche en ville : vers l'invention d'une politique publique, Pour mémoire IGEDD 2024 pages 52-57

[57] Carrefours à feux et vélos : évaluation à l'échelle de la Métropole de Lyon de l'effet sur les cyclistes de la signalisation autorisant le franchissement au rouge en cédant la priorité CEREMA 2022

[58] Daniel Lemoine Carrefour à 4 stops : trop de stops tuent le stop ! Techni-cités n°154 8 septembre 2008.
Guide des carrefours urbains CEREMA 2010.

Par ailleurs, la règle du Code de la route consistant à serrer à droite continue de s'appliquer sur les giratoires alors que les experts s'accordent sur la dangerosité de cette situation. De la même façon, dans une rue, cette même règle doit être revisitée pour les obstacles et les piétons, à l'instar des véhicules stationnés sur le bord de la chaussée. Par exemple, l'éloignement du bord de trottoir permettrait en effet de créer une bulle de protection pour les piétons susceptibles de traverser. Bien que le marquage de trajectoire[59] puisse apporter une réponse ponctuelle, cette évolution de 2015 (arrêté du 23 septembre) n'a pas été accompagnée d'une communication suffisante pour que les usagers l'adoptent. Ce marquage demeure dérogatoire, entraînant des coûts supplémentaires pour les autorités de police responsables de la signalisation, faute d'une règle générale clairement établie.

Bien que partiellement adapté, le corpus de règles en vigueur demeure encore perfectible. Leur crédibilité et leur acceptation en dépendent.

En conclusion, il est recommandé de :

- **Poursuivre l'adaptation de la réglementation pour parfaire le partage de la route entre les usagers en tenant compte des différences des caractéristiques des véhicules (gabarit, dynamique) et de la vulnérabilité du cycliste et du piéton ;**
- **Renforcer les connaissances sur les comportements des cyclistes en interaction avec les autres usagers de la route, ainsi que sur la nature des conflits pouvant survenir entre cyclistes et piétons.**

3.2. Vers l'éducation des usagers

Le manque de connaissances communes sur ce que chacun peut ou doit faire engendre des tensions entre les usagers. Il est important de souligner la proposition du rapport du comité des experts sur la formation tout au long de la vie en matière de sécurité routière[60], afin de dissiper certaines incompréhensions.

Prenons l'exemple de l'emportiérage. Lorsqu'une voiture est stationnée sur le bord droit d'une rue, informer les conducteurs sur la manière d'ouvrir la portière côté chaussée avec la main gauche peut contribuer à la prévention de ce type d'accident[61]. Cependant, cette mesure ne peut pas couvrir toutes les situations et devrait être complétée par des informations destinées à tous les usagers sur le positionnement à adopter par les cyclistes lorsqu'ils s'écartent des véhicules en stationnement. Cela inclut l'application de l'évolution du Code de la route de 2015 [62] (article R412-19), qui stipule que « *Sur les voies où la vitesse maximale autorisée n'excède pas 50 km/ h, ... un cycle peut s'écarter des véhicules en stationnement sur le bord droit de la chaussée, d'une distance nécessaire à sa sécurité* » . Cette règle permet aux cyclistes de s'écarter du bord droit de la chaussée, ce qui déroge à l'obligation générale du R412-19, qui impose à tout conducteur de « *maintenir son véhicule près du bord droit de la chaussée, autant que le lui permet l'état ou le profil de celle-ci* », pour créer un espace de sécurité en cas d'ouverture de portière.

Cependant, cette modification du positionnement du cycliste n'est pas sans conséquence pour les automobilistes formés avant 2016. En effet, en l'absence d'informations actualisées, ils peuvent ignorer cette dérogation et estimer que le cycliste doit, comme expliqué à l'époque de leur formation initiale, toujours se maintenir près du bord droit de la chaussée pour leur permettre de le dépasser.

Or, selon l'article R414-4, un dépassement en milieu urbain doit respecter une distance de sécurité minimale de 1 mètre entre le cycliste et la voiture. Cette évolution du Code de la route a légitimé le nouveau positionnement du cycliste, qui, dans une voie partagée entre voitures et cyclistes, rend souvent le dépassement difficile. Rappelons que les voies mixtes (cyclistes/voitures) sans aménagement cyclable

[59] Thomas Jouannot, Benoît Hiron Marquage des trajectoires matérialisées pour les cyclistes, fiche PAMA 14, mai 2016

[60] E-formation périodique tout au long de la vie Comité des experts CNSR 3/02/21 https://conseilnational-securiteroutiere.fr/les-travaux/#les-rapports-dexperts

[61] Campagne 2024 de la sécurité routière : portière gauche main droite, portière droite main gauche, https://www.securite-routiere.gouv.fr/portiere-gauche-main-droite-portiere-droite-main-gauche

[62] Benoît Hiron, Thomas Jouannot, Améliorer la sécurité des cyclistes et des piétons par un meilleur positionnement du cycliste sur la chaussée, fiche PAMA 3, septembre 2015

séparé et avec stationnement sur le bord de la rue sont généralement en zone 30 km/h, ce qui rend plus logique que l'automobiliste attende derrière le cycliste.

L'absence de mise à jour des connaissances des usagers peut générer des tensions. Le projet Santafé[63] (IFSTTAR LMA, 2015) sur le sentiment de priorité a montré que cet état d'esprit peut affecter le temps de réaction des usagers lorsqu'ils estiment être dans leur droit en cas de situation conflictuelle, les poussant ainsi à prendre des décisions qui compromettent la sécurité des autres usagers. La connaissance des règles, qu'elles soient réglementaires ou d'usage, influence directement le comportement des usagers. D'où l'importance de la formation continue et de l'information tout au long de la vie sur les évolutions des règles du Code de la route.

Il est également important de favoriser aussi la confiance et l'autonomie à travers des ateliers de remise en selle et d'initiation à l'entretien mécanique (en particulier le mauvais réglage des freins est retrouvé dans les scénarios d'accident) à destination des jeunes mais aussi des femmes[64]. L'on trouve en particulier dans les scénarios d'accident l'indication de mauvais réglage des freins, un éclairage non-fonctionnel ou insuffisant, …

Il est donc recommandé de renforcer la sérénité des usagers, piétons, cyclistes ou conducteurs de véhicules motorisés, en favorisant une meilleure compréhension des règles et des risques, par la formation tout au long de la vie.

3.3. L'importance et l'utilité des équipements de protection individuelle

Le cycliste dispose de plusieurs équipements pour améliorer sa protection individuelle, que ce soit pour réduire son risque d'accident ou de blessure. Nous commencerons par examiner l'importance du port du casque, qui reste de loin le moyen le plus efficace pour diminuer la vulnérabilité du cycliste une fois que l'accident se produit, avant de détailler les avantages de l'éclairage individuel, des chasubles de haute visibilité qui participent fortement à la prévention de l'accident, et du port de gants.

3.3.1. Réduire la gravité de l'accident : généraliser le port du casque

Il existe un consensus scientifique [65] sur l'efficacité du casque en cas de chocs à la tête. Dans l'étude épidémiologique basée sur le Registre des victimes d'accidents de la circulation dans le département du Rhône, Amoros *et al.*[66] ont démontré que, comparé au non-port du casque en cas d'accident, le port du casque au moment de l'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 (sans antagoniste ou impliquant un véhicule motorisé), les résultats publiés par Amoros *et al*[67] 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.

[63] Santafe – Sentiment affirmé de priorité : temps de réponse, comportement de conduite et infrastructure routière, IFSTTAR LMA, 2015

[64] Adam, Matthieu, et Nathalie Ortar, éd. 2022. *Becoming Urban Cyclists: From Socialization to Skills*. Chester: University of Chester Press.

[65] Olivier J, Creighton P., Bicycle injuries and helmet use: a systematic review and meta-analysis, Int J Epidemiol. 2017 Feb 1;46(1):372. doi: 10.1093/ije/dyw360, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27450862/

[66] 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

[67] 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

Les travaux de modélisation des chutes de cyclistes[68, 69] et les essais comparatifs sur les casques disponibles sur le marché[70,71], menés par l'Université de Strasbourg, confirment les conclusions d'Amoros *et al*. et soulignent plusieurs points importants :

- Le port d'un casque conforme aux normes en vigueur est toujours préférable à l'absence de casque, quel que soit le modèle ;
- Tous les casques homologués offrent une protection efficace ;
- Certains casques présentent une meilleure absorption des chocs que d'autres, et cette performance n'est pas nécessairement liée à leur prix ;
- Lors d'une chute sans collision avec un autre véhicule, la tête heurte le sol dans 99 % des cas étudiés. Le port du casque réduit alors considérablement le risque de lésions neurologiques ;
- Le casque fournit une protection significative dans différentes configurations d'accidents, sans toutefois rendre le cycliste invincible. Il s'agit bien d'une réduction de la vulnérabilité et non d'une suppression totale de celle-ci.

Plus concrètement, la tête est très souvent impactée lors d'une chute à vélo, et avoir le réflexe de mettre les mains en avant pour se protéger n'est pas toujours aisé/possible. Sans protection, l'impact peut entraîner une fracture crânienne et/ou des lésions cérébrales pouvant aller de la simple perte de connaissance initiale et brève, avec des lésions réversibles à un coma prolongé pouvant entraîner des conséquences neurologiques irréversibles (cf. chapitre 1). Le casque joue un rôle crucial dans la réduction des risques et des dommages à la tête, que ce soit dans le cas d'un accident survenant lors de l'ouverture intempestive d'une portière d'un véhicule en stationnement au passage d'un cycliste à 15 ou 25 km/h[72], ou lors d'un accident contre une petite voiture à 50 km/h[73]. Le port d'un casque est le seul moyen efficace, lorsque l'accident se produit, de protéger la tête et de réduire les risques de traumatisme crânien, pouvant entraîner des conséquences dramatiques.

Il est important de souligner que les conséquences d'un traumatisme crânien à court, moyen et long terme sont probablement mal comprises dans notre société. Les lésions cérébrales peuvent être extrêmement handicapantes, et l'évolution de ce handicap peut entraîner une dégradation progressive de la santé de la victime, ainsi que des conditions de vie de la personne concernée et de ses proches.

Ce travail de compréhension de l'utilité du casque et de l'évolution de la norme sociale à ce sujet nécessite également une évolution de la communication nationale de la sécurité routière sur son importance pour les cyclistes. Bien que la communication nationale sur le port du casque progresse, en décembre 2024, elle l'associe principalement à la prévention des accidents mortels sans mentionner le risque de blessures graves au niveau du crâne, les séquelles potentielles et leurs conséquences à long terme.

L'utilité du port du casque est largement reconnue pour les activités de cyclotourisme organisées (le casque étant une condition obligatoire pour participer aux événements de la FFCT). Cependant, il persiste l'idée, contraire aux connaissances scientifiques, que des limitations de vitesse basses rendraient le port du casque inutile. Ainsi, le casque ne serait utile que sur les routes où la limitation de vitesse est la plus élevée (en interurbain). Cette croyance était également présente lors de l'introduction de la ceinture de sécurité ou du casque pour les cyclomoteurs[74].

---

[68] Bourdet, N., Deck, C., Carreira, R. P., & Willinger, R. (2012). Head impact conditions in the case of cyclist falls. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology, 226(3–4), 282–289. https://doi.org/10.1177/1754337112442326

[69] Deck, C., Bourdet, N., Willinger, R. (2019), Rapport sur les conditions d'impacts de la tête lors de chutes à vélo chez les enfants et lors de l'utilisation de VAE, Project TC-Pro-UV, Traumatismes Crâniens et Protection des Usagers Vulnérables.

[70] Deck, C., Bourdet, N., Meyer, F., & Willinger, R. (2019). Protection performance of bicycle helmets. Journal of Safety Research, 71, 67–77. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.09.003

[71] https://www.certimoov.com/

[72] Deck C., Bourdet N., Willinger R., *Rapport sur le risque de traumatisme crânien du cycliste en cas d'ouverture intempestive de la portière*, Project TEVU (Tête vulnérable) Convention N°2201028400, 15/03/2017

[73] Deck C., Bourdet N., Willinger R., *Rapport sur le risque de traumatisme crânien du cycliste en fonction de la vitesse du véhicule et effet du casque*, Project TEVU (Tête vulnérable) Convention N°2201028400, 03/04/2017

[74] La ceinture de sécurité a d'abord été rendue obligatoire en interurbain en 1973 uniquement pour les usagers assis à l'avant de la voiture, ce n'est qu'en 1979 qu'elle est devenue obligatoire pour les usagers à l'avant de la voiture en agglomération (où la limitation de vitesse est alors de 60 km/h). Pour le casque pour les cyclomoteurs, il a d'abord été obligatoire hors agglomération en 1973 et est devenu obligatoire en agglomération en 1975.

Pourtant, les études démontrent que plus les vitesses sont faibles, plus le casque est efficace. Par ailleurs, dans deux tiers des accidents, le cycliste est seul. La vitesse des véhicules motorisés n'est donc pas en cause dans ces accidents. Le port du casque est également efficace lors de nombreux accidents sur des routes à grande vitesse, car les chutes et les chocs à faible allure y sont fréquents.

Enfin, l'idée selon laquelle un casque deviendrait inutilisable après une simple chute depuis une table ou une faible hauteur est erronée. En réalité, le casque est conçu pour absorber les chocs grâce à un matériau spécifique — le plus souvent du polystyrène expansé — qui se déforme sous l'effet d'un impact. Toutefois, pour qu'il y ait réellement endommagement, il faut qu'une masse soit présente à l'intérieur du casque au moment du choc, comme la tête du cycliste. Une chute sans cette condition ne compromet donc généralement pas l'intégrité du casque.

Pour résumer, il est essentiel de s'appuyer sur les données scientifiques qui mettent en évidence l'intérêt du port du casque pour les cyclistes.

Les statistiques de l'Observatoire interministériel de la sécurité routière (ONISR) révèlent une progression du port du casque dans plusieurs grandes agglomérations. En 2016, seuls 17 % des cyclistes observés en semaine et 28 % le week-end en étaient équipés. En 2023, ces proportions sont passées à 34 % en semaine et 40 % le week-end.

Malgré cette évolution positive, cette adoption volontaire reste encore trop lente pour répondre aux enjeux de sécurité.

Dans un contexte où la réglementation évolue en permanence, la Sécurité routière a commencé à activer un levier important : les plans de prévention du risque routier. Selon une étude menée par Harris Interactive en mai 2023 pour le compte de la Sécurité routière, plus d'un salarié sur trois déclare utiliser un vélo ou une trottinette pour ses déplacements professionnels, qu'il s'agisse des trajets domicile-travail ou de missions professionnelles.

C'est dans ce cadre que la charte des 7 engagements + pour une route plus sûre, portée par la Sécurité routière, a été actualisée en 2023. Elle intègre désormais la sécurité des déplacements à vélo, et son septième engagement encourage explicitement le port du casque durant les heures de travail.

L'employeur, en tant que garant de la sécurité de ses salariés lors de leurs déplacements professionnels, a la possibilité d'aller au-delà de la simple incitation. Il peut ainsi imposer le port du casque pour les trajets professionnels à vélo, en complément des campagnes de prévention visant les trajets domicile-travail. L'exemplarité et la représentation dans les médias participent à faire évoluer la norme sociale. Il est également important que les représentations rendent naturel le port du casque par le cycliste. Pour cela, il est important que les supports de communication tant nationaux que locaux des institutions (a minima) mettent en avant des cyclistes casqués, en particulier lorsque le message ne porte pas sur l'équipement du cycliste, afin que le casque devienne la norme.

En conclusion, les chocs à la tête ont des conséquences dramatiques (séquelles lourdes à long terme, décès). Le casque de protection est un équipement de sécurité très efficace et peu coûteux. Pour arriver le plus rapidement possible à la généralisation du port du casque, le comité des experts recommande d'imposer son port. Le comité des experts insiste pour que les mesures suivantes d'accompagnement soient mises en œuvre :

- **Imposer à toutes les associations et institutions de formation de formateurs au développement de la mobilité à vélo de prévoir des casques pour la formation pratique et d'adopter un discours de sensibilisation à la sécurité et au port du casque ;**
- **Intégrer dans les messages de communication institutionnelle sur les bienfaits de la pratique du vélo les bénéfices du port du casque pour la prévention du traumatisme crânien ;**
- **Rendre obligatoire le port du casque de protection dans toute communication et publicité représentant des cyclistes ;**
- **Imposer le port du casque pour les usagers d'EDPm et de cyclomobiles légers, dont les accélérations sont comparables à celles des VAE ;**

- **Rendre obligatoire la mise à disposition sans surcoût d'un casque lors de la location d'un vélo (hors vélos en libre-service).**

3.3.2. Éviter l'accident : améliorer la visibilité du cycliste

Selon les conditions de luminosité, les usagers vulnérables sont plus ou moins visibles. Ils sont de petite taille et peu détectables par comparaison à leur environnement, aux voitures ou aux véhicules lourds. Les cyclistes, comme les piétons, sont souvent vêtus de couleurs sombres, ce qui peut les rendre difficiles à distinguer, même de jour : à contre-jour, ils sont difficiles à détecter, alors qu'eux-mêmes distinguent bien les usagers qui ne les voient pas.
Dans le fichier national des accidents de la route (BAAC), les forces de l'ordre peuvent indiquer si les cyclistes impliqués dans un accident portaient ou non un gilet haute visibilité. Sans indication sur la distribution de cette pratique en ou hors agglomération, et selon le moment de la journée, les données ci-dessous mettent en évidence :

- La plupart des tués à vélo le sont de jour, ce qui correspond à une pratique de loisirs/sportive (voir les analyses sur les motifs de déplacement dans le Bilan ONISR 2023) ;
- Cependant, la part des tués de nuit est plus élevée hors agglomération qu'en agglomération, ce qui peut s'expliquer par le déficit d'éclairage public et le fréquent non-port de gilet de sécurité des tués à vélo ;
- La part des tués, pendant les périodes de crépuscule ou aube, est plus élevée en agglomération, ce qui peut correspondre à des trajets domicile-travail, du vélo du quotidien, et le fait que ces périodes présentent des conditions de luminosité particulières (soleil levant ou se couchant en lumière rasante pouvant éblouir, l'éclairage public vient de s'éteindre ou n'a pas encore été allumé) ;
- Les tués et blessés, de nuit comme de jour, portaient très rarement un gilet haute visibilité.

Tableau 3.1 - Port du gilet chez les cyclistes tués ou blessés hors agglomération 2021-2023

tués hors agglo 2021-2023	Crépuscule ou aube	Nuit avec éclairage public allumé	Nuit avec éclairage public non allumé	Nuit sans éclairage public	Plein jour	N/C	Total
Inconnu	4	1	0	4	215	1	225
Non	8	2	0	36	99		145
Oui	2	0		8	11		21
Total	14	3	0	48	325	1	391

blessés hors agglo 2021-2023	Crépuscule ou aube	Nuit avec éclairage public allumé	Nuit avec éclairage public non allumé	Nuit sans éclairage public	Plein jour	N/C	Total
Inconnu	72	8	1	30	1463	0	1574
Non	59	10	4	93	645		811
Oui	15	9		20	66		110
Total	146	27	5	143	2174	0	2495

tués en agglo 2021-2023	Crépuscule ou aube	Nuit avec éclairage public allumé	Nuit avec éclairage public non allumé	Nuit sans éclairage public	Plein jour	N/C	Total
Inconnu	4	11	0	3	101		119
Non	11	23	3	4	139	0	180
Oui	2	1	0	0	0		3
Total	17	35	3	7	240	0	302

blessés en agglo 2021-2023	Crépuscule ou aube	Nuit avec éclairage public allumé	Nuit avec éclairage public non allumé	Nuit sans éclairage public	Plein jour	N/C	Total
Inconnu	225	384	16	23	2902		3550
Non	490	1468	34	86	7008	1	9087

Oui	36	69	2	12	179		298
Total	751	1921	52	121	10089	1	12935

Source : ONISR, données BAAC définitives pour les années 2021 à 2023, France métropolitaine

Améliorer la visibilité du cycliste est la deuxième protection individuelle la plus efficace. Cette visibilité comporte deux équipements : le gilet haute visibilité et les feux vélos.

- Le gilet haute visibilité, une réglementation qui doit évoluer avec la réduction de l'éclairage public

L'article R431-1-1 stipule que « Lorsqu'ils circulent la nuit, ou le jour lorsque la visibilité est insuffisante, tout conducteur et passager d'un cycle doivent porter hors agglomération un gilet de haute visibilité conforme à la réglementation ». Cette formulation suggère que le port d'un gilet haute visibilité est obligatoire uniquement en dehors des agglomérations, la nuit ou lorsque la visibilité est réduite. Cette réglementation a été établie à une époque où les zones urbaines étaient supposées être éclairées en permanence. Or, ce n'est plus le cas aujourd'hui dans de nombreuses agglomérations et villages qui pratiquent la réduction ou l'extinction de l'éclairage public, soit près de 12 000 communes d'après le Cerema[75]. Dans ce contexte, il serait pertinent de réviser cette réglementation afin d'assurer une meilleure cohérence des messages transmis aux usagers, notamment en ce qui concerne l'utilisation du vélo en ville, pendant les périodes sans éclairage public ou avec un éclairage restreint. Il conviendrait également de mettre en place une signalisation indiquant aux cyclistes les heures d'extinction de l'éclairage public, notamment dans les lieux touristiques, et que les autorités locales informent de leurs pratiques.

Le cycliste, qui peut voir les autres usagers, pense souvent qu'il est lui-même visible. Pourtant, l'analyse des accidents révèle qu'il n'a souvent pas été perçu par les autres usagers de la route. Il est donc nécessaire d'évoluer non seulement sur le plan réglementaire, mais aussi dans les pratiques des cyclistes. Cela passe par des actions de sensibilisation et de communication pour rappeler l'importance de la visibilité, notamment dans des conditions de faible éclairage.

De même que le port du casque de protection à vélo, le port des équipements rétro-réfléchissants (gilets, bandes, etc…) est inscrit dans la charte des « 7 engagements + pour une route plus sûre » promue par la Sécurité routière pour prévenir le risque routier professionnel. L'employeur a une responsabilité pour la sécurité de ses employés pour les trajets de mission et dans ce cadre peut aller au-delà, en fournissant les gilets haute visibilité et être prescripteur quant à leur port dans le cadre des déplacements de mission à vélo, en complément des messages de prévention sur les accidents domicile travail.

- Les feux vélos

La question des « feux de jour » présents sur les vélos en libre-service est intéressante et pertinente. Bien que leur principe soit parfaitement logique, il y a un manque de recherche approfondie sur l'efficacité de ces dispositifs en termes de sécurité pour les cyclistes. Il reste essentiel de mieux comprendre leur impact réel sur la visibilité des cyclistes pendant la journée, notamment dans des environnements urbains où les risques de collisions peuvent être accrus par un faible contraste entre les véhicules et les cyclistes.

En ce qui concerne l'éclairage nocturne, comme pour les véhicules motorisés, il est essentiel que les cyclistes disposent à la fois de feux pour être vus (feux de position et de jour) et de feux pour voir (phare avant, éclairage de la route). Lorsqu'il n'y a pas d'éclairage public, ces feux deviennent indispensables pour permettre aux cyclistes de repérer les dangers potentiels comme les irrégularités de la chaussée (bordures, trous, etc.), mais aussi de signaler leur présence aux autres usagers, en particulier dans des conditions de faible visibilité.

Cependant, il existe une problématique importante : l'éblouissement des autres usagers. Les cyclistes, bien qu'équipés de feux, ne bénéficient pas toujours d'informations claires sur les types de dispositifs les plus adaptés pour maximiser leur sécurité sans nuire à la sécurité des autres usagers de la route. Par exemple, des feux trop puissants ou mal positionnés peuvent aveugler les conducteurs de véhicules motorisés, piétons ou autres cyclistes. De plus, la capacité des feux à éclairer correctement les obstacles

[75] SeRENOS : Sécurité routière éclairage nocture et observation satellitaire Cerema 2025 https://www.cerema.fr/fr/presse/dossier/suivi-national-extinctions-nocturnes-cartographie-visualiser.

sur la chaussée sans créer de zones d'ombre ou de risques supplémentaires n'est pas toujours bien maîtrisée.

Ainsi, un travail de sensibilisation et d'information est nécessaire pour garantir une bonne utilisation des feux, en tenant compte de leur efficacité, de leur positionnement optimal et de la manière dont ils peuvent être utilisés sans compromettre la sécurité des autres usagers. Il serait également utile de mettre en place des recherches pour mieux comprendre l'impact de l'éclairage sur la visibilité, tant pour les cyclistes que pour les autres usagers de la route, afin de définir des normes adaptées et harmonisées pour l'équipement des vélos.

En conclusion, il est donc recommandé de :

- **Promouvoir le port du gilet haute visibilité et faire évoluer la réglementation pour tenir compte de l'extinction de l'éclairage public la nuit en milieu urbain ;**
- **Promouvoir l'allumage des feux, par faible visibilité, y compris en agglomération et encourager le port de vêtements clairs et les feux permanents vélos sous forme de « feux de jour.**

3.3.3. Réduire la gravité de l'accident : encourager le port des gants

Le port de gants est un équipement essentiel pour la sécurité du cycliste, particulièrement lors de la pratique de certaines formes de cyclisme comme le vélo de route ou le vélo à assistance électrique (VAE) en mode « sport » ou « turbo ». Dans ces pratiques, les cyclistes, en raison des vitesses plus élevées ou de la dynamique du sport, sont davantage exposés à des chutes où les mains jouent un rôle clé dans l'amortissement de l'impact.

Les gants permettent de limiter les blessures en cas de chute, en protégeant non seulement les mains mais aussi les poignets et les articulations. Ils sont conçus pour réduire les risques de coupures, d'écorchures et d'autres traumatismes pouvant survenir lors du contact avec le sol. De plus, les gants offrent une meilleure prise sur le guidon, ce qui est particulièrement utile lors des descentes ou dans des conditions météorologiques difficiles, comme la pluie, où la prise peut devenir plus glissante.

Au-delà de la protection physique, les gants sont également importants pour le confort du cycliste. Ils aident à réduire la pression sur les mains, ce qui peut être particulièrement utile lors de longues sorties ou de pratiques intenses, et préviennent les engourdissements causés par les vibrations transmises par le vélo.

Bien qu'ils ne soient pas toujours perçus comme essentiels, les gants constituent un équipement relativement simple et efficace pour réduire les risques de blessures, et leur utilisation devrait être encouragée auprès des cyclistes de tous niveaux, en particulier dans les environnements urbains où les risques de chutes sont fréquents. Sensibiliser les cyclistes sur l'importance de cet équipement, en complément d'autres protections comme le casque et l'éclairage, serait une étape importante pour renforcer leur sécurité.

Il est recommandé d'encourager le port de gants et vêtements couvrants.

Par ailleurs, il est également recommandé d'améliorer les connaissances pour caractériser les besoins de feux de jour et de nuit et sur l'airbag cycliste.

4. Véhicules

La technologie du vélo s'est perfectionnée depuis près de 2 siècles, avec une accélération des innovations ces dernières années, et la diffusion en France notamment depuis la pandémie des vélos permettant le transport de plusieurs personnes ou de charges. Or la réglementation ne s'est pas encore structurée pour tenir le rythme des évolutions.

RECOMMANDATIONS VEHICULES

Une classification nécessaire des types de vélo

4.1 Intégrer les cycles dans la « Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) » de la Commission économique pour l'Europe afin de pouvoir les catégoriser selon leurs usages et leurs conceptions, de la même manière que les véhicules terrestres à moteur.

4.2 Classifier les vélos, à l'instar de ce qui a été fait pour les véhicules à moteur, en fonction de leurs usages, du nombre de passagers, de leur masse (à vide et en charge), de leur puissance, de leurs dimensions, de leurs formes, et de leurs équipements, afin d'adapter la réglementation de manière proportionnée.

Éléments de sécurité du vélo

4.3 Mettre en place un système d'homologation du vélo (freins, éclairage, etc.), sous réserve que le vélo soit identifié comme un moyen de transport.

4.4 Prévoir des flottes de vélos, à l'achat comme en location (AOM, constructeurs, loueurs), plus diversifiées pour mieux correspondre à la diversité morphologique des usagers et de leurs capacités (femmes, enfants, seniors, personnes à mobilité réduite, etc.).

Éléments de sécurité des véhicules motorisés vis-à-vis du vélo

4.5 Identifier administrativement le niveau d'équipement en ADAS de chaque véhicule immatriculé afin de permettre l'analyse a posteriori de l'efficacité de ces systèmes pour diminuer le nombre d'accidents ou en réduire les conséquences.

4.1. Qu'est-ce qu'un vélo ?

L'origine du vélo remonte au début du XIXe siècle avec l'invention de la draisienne. Depuis, il n'a cessé d'évoluer grâce à différentes innovations technologiques : pédale, roulement à bille, engrenages, transmission par chaîne, freinage, chambre à air, dérailleur, assistance électrique… Il fait encore aujourd'hui l'objet d'expérimentations et de développements, tant sur le plan matériel qu'en ce qui concerne ses usages. L'apparition du VTT en 1980 et le succès qu'il remporte depuis lors ont permis des progrès dans le domaine des suspensions et du freinage (freins à disques).

Le vélocipède apparaît en France en 1818, mais il faudra attendre une cinquantaine d'années pour que son usage se démocratise chez les femmes, avec l'invention de la bicyclette dite de sécurité. Ce vélo, au cadre bas, plus léger, efficace et stable, était initialement destiné aux enfants. Il était également plus abordable que les modèles précédents. La distinction entre les vélos destinés aux hommes et aux femmes va persister à travers l'équipement : les vélos destinés aux hommes étaient considérés comme plus sportifs (et donc généralement mieux équipés), contrairement à ceux destinés aux femmes, où l'attention à l'esthétique prédominait sur l'efficacité[76].

Aujourd'hui, si les différences dans la conception des vélos sont minimes, les rapports sociaux de sexe sont fortement incarnés dans les vélos dont disposent les hommes et les femmes. D'une part, les hommes

76

possèdent davantage de vélos que les femmes et de l'autre, et certaines catégories de vélos comme les VTT, les BMX et les vélos de course sont plus répandues parmi les hommes que les femmes[77]. Les femmes sont moins nombreuses à avoir accès à un vélo personnel[78]. En moyenne, leurs vélos sont aussi plus anciens : en France « 61,5 % [des femmes] ont un vélo de plus de 5 ans contre 53,4 % des hommes, et 34,8 % des hommes ont un vélo qui a entre 2 et 5 ans (27,8 % des femmes) »[79]. Elles sont aussi plus nombreuses à posséder un vélo équipé pour le transport d'enfants ou de marchandises[80].

Actuellement les différences entre les vélos destinés aux hommes et aux femmes sont plus minimes, généralement liées à la taille et à l'ajustement. Comprendre les différences entre les vélos classiques pour hommes et pour femmes (et leur impact) peut être utile pour trouver le vélo idéal. Il existe des guides comparant les principaux composants des vélos pour hommes et pour femmes, notamment la taille, la structure et la suspension[81].

En ce qui concerne les vélos en libre-service (VLS), l'un des enjeux est d'assurer que la révolution de la bicyclette n'accentue pas les inégalités de genre si le vélo ne tient pas compte lors de sa conception des attentes des femmes.

C'est tout le sens de l'étude que la société Pony a réalisé en collaboration avec la société Cluster17[82] auprès de plus de 2 800 Françaises et Français. Il s'agissait de déterminer en quoi les VLS devraient être adaptés pour mieux correspondre aux souhaits des femmes en termes de sécurité, praticité et morphologie. Selon Pony, le vélo à assistance électrique biplace répond aux attentes de 39 % des femmes, qui le trouvent plus pratique, et de 21 % qui le jugent plus sécurisant.

[77] Margot Abord de Chatillon, Nathalie Ortar, et David Sayagh. 2021. « Le vélo : un objet qui révèle, renforce et perturbe l'ordre du genre ». *Recherches sociologiques et anthropologiques* 52(2). doi: https://doi.org/10.4000/rsa.4963.

[78] Abasahl F., Kelarestaghi K. B., Ermagun A., 2018, "Gender Gap Generators for Bicycle Mode Choice in Baltimore College Campuses", *Travel Behaviour and Society*, n°11, pp.78-85.

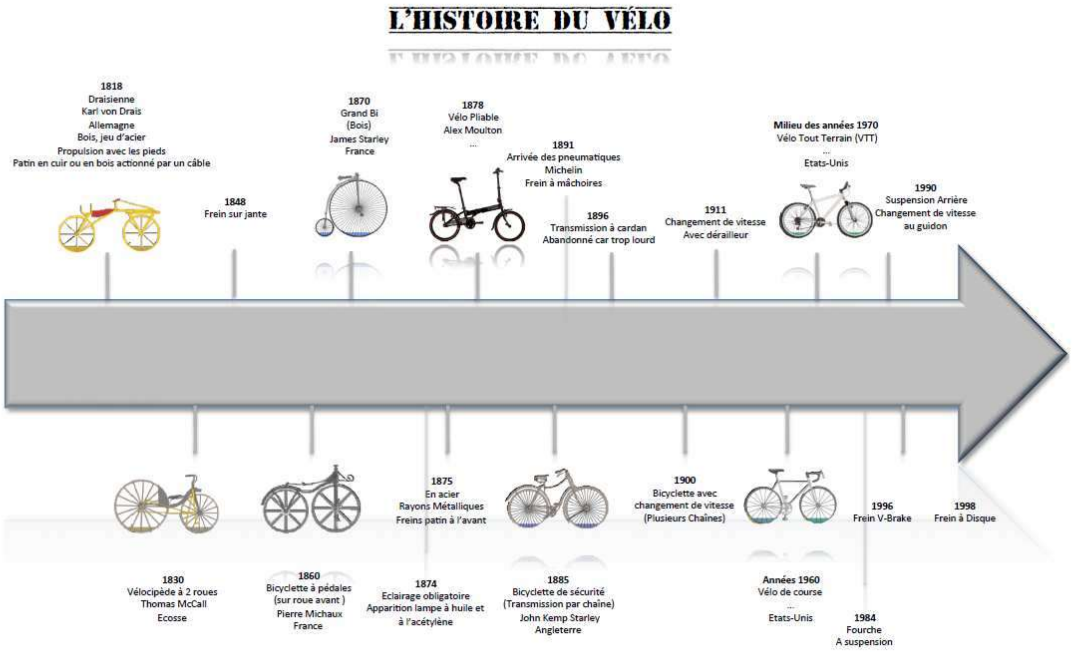
[79] Observatoire des mobilités actives, 2013, *Les Français et le vélo en 2012 – Pratiques et attentes*, rapport du Club des Villes et Territoires Cyclables, Paris.

[80] Yves Raibaud. 2015. « Durable mais inégalitaire: la ville ». *Travail, genre et sociétés* 29-47.

[81] Raleigh.co.uk, The Difference Between Men's and Women's Bikes, https://www.raleigh.co.uk/gb/en/bike-knowledge/the-difference-between-mens-and-womens-bikes/

[82] Cluster 17, Etude « Les femmes et le vélo », septembre 2024

Figure 4.1 - Frise chronologique de l'évolution du vélo



Source : [QuentinC95 2014 Commons Wikipedia Frise chronologique de l'évolution du vélo]

4.1.1. Définitions

A ce jour une multitude de variantes de vélo sont disponibles sur le marché, dont beaucoup ne sont pas prises en compte par la réglementation même si certaines variantes entrent dans des catégories déjà bien définies soit par le Code de la route soit par la réglementation européenne, à savoir :

Catégories de cycles

- Cycles musculaires (bicyclette, vélo classique, tricycle, quadricycle) soumis à certification CE.
- Cycles à pédalage assisté électrifiés (VAE Vélo à Assistance Électrique, EPAC en anglais, « Electricaly Power Assisted Cycle ») avec moteur < 250W, et vitesse < 25km/h soumis à certification CE.

Catégories de vélos à moteur (voir Annexe 4.1)

Il existe deux catégories de vélos à moteur sans accélérateur à pédalage assisté soumis à homologation CE, avec réception par type :

- Les cycles avec moteur d'une puissance inférieure à 1000W dont la vitesse ne dépasse pas 25km/h et dont la charge utile est limitée. Ils font partie des véhicules de catégorie L (Directive 168/2013). Catégorie L1EA et la dimension du support de plaque d'immatriculation est définie.
- Les cycles avec moteur dont la puissance est inférieure à 4 fois la puissance du pédaleur, dont la vitesse ne dépasse pas 45 km/h et qui possèdent 2 roues au maximum. Ils font partie des véhicules de catégorie L (Directive 168/2013). Catégorie L1EB et nécessitent une plaque d'immatriculation et un certificat d'immatriculation. On les nomme : « Speedelec » ou « Speed Pedelec ».

Les vélomoteurs à accélérateur sont exclus du périmètre traité par ce rapport.

4.1.2. Réglementations

Un certain nombre de réglementations sont applicables aux différentes catégories de cycles ou de vélos à moteur, à savoir :

Pour les cycles musculaires (bicyclette, vélo classique, tricycle, quadricycle) soumis à certification CE :

- Norme ISO 4210 : 2016 (Évolution en 2022 des essais mécaniques mais pas encore reprise dans la réglementation),
- Décret n 2016-364 du 29 mars 2016[83] fixant les exigences de sécurité concernant les bicyclettes.
- Avis aux fabricants, importateurs et distributeurs relatif à l'application du décret n°2016-364 du 29 mars 2016 fixant les exigences de sécurité concernant les bicyclettes.[84]

Depuis 2016 il y a des normes applicables pour les cycles pour jeunes enfants NF EN ISO 8098 : 2017 et pour les porte-bagages NF EN ISO 11243 : 2017, toutefois :

- Il n'y a pas de relation homogène entre usage et véhicule.
- Un cycle musculaire peut avoir 2, 3 ou 4 roues.

Pour les cycles à pédalage assisté électrifiés (VAE, *Electronically Power Assisted Cycle* en anglais) soumis à certification CE, les réglementations suivantes sont applicables :

- Directive machine 2006/42/CE et norme harmonisée NF EN 15194 : 2017 ;
- Exigences mécaniques idem Norme ISO 4210 : 2016 ;
- Exigences électriques :
  - Directive RoHS 2 - 2017/2102/UE (interdiction de certaines substances dangereuses) ;
  - Directive CEM 2014/30/UE (Compatibilité Électro-Magnétique) ;
  - Directive batterie 2006/66/UE (recyclage).
- Les chargeurs doivent respecter :
  - Directive Basse tension 2014/35/UE LVD (Low Voltage Directive) ;
  - Directive RED 2014/53/UE (Radio Equipment Directive) ;
  - (CE) 1907/2006 Réglementation REACH.

L'usage est identique à celui des cycles musculaires. Des sanctions sont prévues s'il y a débridage (voir article 317.1 du Code de la route), mais ceci est difficile à prouver. Des contrôles « bord de route » tel que réalisés par la police néerlandaise (https://www.mobilite-verte.com/news/article-622.html) pourraient endiguer ces infractions.

- Un cycle électrifié (VAE) peut avoir 2, 3 ou 4 roues.

Le « Vélo Cargo » n'est pas pris en compte par la législation actuelle, mais le ministère en charge des transports, en lien avec le ministère de l'Intérieur, a lancé une concertation sur le sujet, en lien avec la mesure n°13 du CISR du 17 juillet 2023[85] avec pour objectif de préparer une réglementation.

En termes de vocabulaire :

- Quand la charge est emportée sous forme de baquet bas ou de boîte, le vélo cargo est appelé « bi porteur » (2 roues) ou « tri porteur » (3 roues)
- Lorsque le vélo est allongé à l'arrière en hauteur, il est appelé « Longtail »

Nous constatons 3 sujets complémentaires par rapport à la réglementation des vélos cargo :

[83] Décret n 2016-364 du 29 mars 2016
[84] Avis aux fabricants, importateurs et distributeurs relatif à l'application du décret n°2016-364 du 29 mars 2016
[85] Mesure n°13 du CISR du 17 juillet 2023

- Bien que non défini le vélo cargo profite pourtant de subventions au niveau régional ;
- Du fait de leurs dimensions, les vélos cargo ne sont pas forcément compatibles avec les voies cyclables (largeur, rayon de courbure, zone de stockage en amont des intersections) ;
- Les Rétrofit de vélos à l'aide de « kit de rétrofit » pour passer de cycle à VAE.

Pour la catégorie de vélos à moteur, ils sont soumis à la réglementation des cyclomobiles légers en fonction du Paragraphe 4 de l'Article R311-1 du Code de la route modifié par le Décret n 2022-31 du 14 janvier 2022 modifiant le Code de la route. A savoir :

- Vélos à moteur sans accélérateur à pédalage assisté soumis à homologation CE, avec réception par type dans la catégorie L1EA :
  - Ils sont soumis à la Directive Européenne 168/2013 ;
  - Ils ne sont pas immatriculés.
- Vélos à moteur sans accélérateur à pédalage assisté soumis à homologation CE, avec réception par type dans la catégorie L1EB :
  - Ils sont soumis à la Directive Européenne 168/2013.
  - Ils nécessitent une plaque et un certificat d'immatriculation.
  - Leur usage obéit aux mêmes règles que pour les cyclomoteurs (casque et gants moto, permis AM, etc.).

Toutefois, quelques problèmes persistent :

- Le vélo tel que défini dans le Code de la route en France prévoit la présence de maximum deux usagers, or on constate l'utilisation courante de vélos permettant le transport de 2 ou 3 enfants (*longtails* ou vélo cargo avec passagers à l'avant ou à l'arrière dans un baquet) et le développement de « Rosalies » proposées en location aux touristes ou pour le transport scolaire d'enfants par certaines municipalités, voire de véhicules de transports en commun de plus grande capacité basé sur la technologie du vélo à assistance électrique, ce qui est contraire aux exigences de la réglementation et du Code de la route.
- Théoriquement le contrôle technique s'appliquant à toute la catégorie L, il devrait s'appliquer aussi aux catégories L1EA et L1EB, ce qui n'est pas le cas actuellement.

4.1.3. Nouvelles typologies

L'essor des nouvelles mobilités à bas carbone a engendré une multitude de nouveaux véhicules assimilés à des vélos, mais qui ne rentrent pas forcément dans les critères des catégories de vélos existantes dans les réglementations en vigueur.

L'analyse du parc existant nous dévoile une grande hétérogénéité de ce type de véhicules (voir Annexe 4.2).

En conclusion, il est recommandé de créer une classification des types de vélo :

- **Intégrer les cycles dans la « Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) » de la Commission économique pour l'Europe afin de pouvoir les catégoriser selon leurs usages et leurs conceptions, de la même manière que les véhicules terrestres à moteur.**
- **Classifier les vélos, à l'instar de ce qui a été fait pour les véhicules à moteur, en fonction de leurs usages, du nombre de passagers, de leur masse (à vide et en charge), de leur puissance, de leurs dimensions, de leurs formes, et de leurs équipements, afin d'adapter la réglementation de manière proportionnée.**

4.2. Éléments de sécurité liés aux véhicules

Les éléments essentiels qui assurent la sécurité sur un vélo sont par ordre de priorité :

- Les freins ;
- Les pneumatiques ;
- L'éclairage ;
- La signalisation visuelle ;
- La signalisation sonore ;
- Le rétroviseur.

4.2.1. Prévention de l'accident

L'état du vélo joue un grand rôle dans la prévention des accidents.

Certains équipements sont imposés par le Code de la route français (cycles et VAE) :

Éclairage : Feu blanc ou jaune à l'avant, feu rouge à l'arrière (articles R313-4-X et R313-5-V)

Le décret n° 2024-1074 du 27 novembre 2024 relatif aux engins de déplacement personnel motorisés et aux cycles, et modifiant le Code de la route.Ce décret met en application certaines mesures du Plan vélo et mobilités actives du 14 septembre 2018, du Plan vélo et marche du 5 mai 2023, ainsi que du Plan national pour mieux réguler les trottinettes électriques. Il vise à améliorer la visibilité des cycles et engins de déplacement personnel motorisés, en autorisant l'installation de dispositifs d'éclairages ou de signalisation complémentaires sur le cycle et sa remorque, sur l'engin de déplacement personnel motorisé (EDPm), ou portés par le conducteur. Il vise également à permettre la circulation à deux de front, sans obligation de se rabattre, sur les voies vertes, aires piétonnes et zones de rencontres. Il interdit aussi les feux de position arrières rouges clignotants en raison de leur confusion avec les feux R24 (pour les passages à niveau train et tramway). Bien que certaines études suggèrent que les feux clignotants soient plus visibles, on manque de travaux scientifiques pour trancher quant à d'éventuels effets sur les personnes ayant des troubles psychiatriques.

Au-delà des exigences réglementaires, il existe toutefois un « état de l'art » en ce qui concerne l'éclairage et la signalisation des vélos[86].

- **Pour être vu** :
  - La priorité lorsqu'on se déplace à vélo en ville est d'être vu. Si on roule sur une route bien éclairée comme en centre-ville de manière occasionnelle, un phare de 10 lux est le minimum recommandé. A savoir qu'en ville sur route bien éclairée, les 10 lux permettent d'être vu mais n'apportent pas vraiment une meilleure visibilité pour le cycliste. En termes de lumens, pour un usage urbain, des éclairages allant de 20 à 100 lumens à l'avant sont préconisés. 15 lumens seront suffisants pour le feu arrière.
- **Pour y voir** :
  - Pour la pratique du vélo, le cycliste a besoin d'être vu et également d'avoir une bonne visibilité, les routes étant rarement éclairées hors agglomération et de plus, il peut être amené à emprunter en agglomération, des voies vertes, à circuler dans certains espaces verts ou dans des tunnels, ou encore dans des secteurs où la collectivité en charge de l'éclairage public aura choisi de limiter ou d'éteindre l'éclairage à certaines heures en période nocturne. La puissance minimale des feux vélos n'est pas réglementée. Il convient d'équiper son vélo avec des phares d'au moins 50 lux (ou 300 lumens minimum) à l'avant. Il faut veiller également à ce que les feux ne soient pas trop éblouissants pour les autres usagers de la route. L'orientation des feux vélos doit être réglée pour ne pas éblouir les autres usagers. Constatons que de nombreux cyclistes gèrent eux même l'équipement en éclairage de leur vélo. Les vélos neufs peuvent être vendus sans que l'équipement

[86] www.lecyclo.com Accueil Sécurité Comment choisir et installer ses feux de vélo ?

d'éclairage ne soit monté. Si les principes énoncés précédemment par exemple pour l'éblouissement sont de bon sens, la réalité présente sur le terrain est peu documentée.

- La pratique du VTT, étant donnée la nature du terrain, nécessite une très bonne visibilité. Il est donc conseillé d'opter pour un éclairage avant d'au moins 500 lumens. Le champ de vision doit également être le plus large possible et l'autonomie ainsi que la solidité du matériel sont des paramètres à prendre en compte.

Systèmes rétroréfléchissants : un blanc à l'avant, un rouge à l'arrière, orange en latéral (articles R313-18-V, R313-19-III, et R313-20-IV)

Système d'avertisseur sonore : timbre ou grelot, dont le son peut être entendu à 50 mètres au moins. Tout autre moyen interdit (article R313-33)

Système de freinage : au moins deux dispositifs de freinages « efficaces » (article R315-3). Le système de freinage étant un élément essentiel pour la sécurité en vélo, de nombreux progrès ont été réalisés dans ce domaine ces dernières années (Voir Annexe 4.31).

En conclusion, il est recommandé d'homologuer les éléments de sécurité du vélo :

- **Mettre en place un système d'homologation du vélo (freins, éclairage, etc.), sous réserve que le vélo soit identifié comme un moyen de transport.**

4.2.2. Protection lors de l'accident

Comme décrit dans le chapitre 3, l'importance et l'utilité des équipements de protection individuelle n'est plus à démontrer. Le cycliste est un usager vulnérable dont la seule protection est celle qu'il porte.

De plus, on voit apparaître un certain nombre d'applications sur téléphone portable comme : REALRIDER® Crash Detection, Deep Impact : détection de chute, Openrunner, Glympse qui permettent de détecter une chute et, sur le principe du « Dispositif homme mort », d'informer un proche ou les services d'urgence.

4.2.3. ADAS

Les avancées des capteurs embarqués (caméras, radars…), qui offrent une perception automatisée de l'environnement depuis les véhicules, ouvrent la voie au développement d'aides avancées à la conduite (ADAS), capables dans certains cas de détecter les cyclistes et d'anticiper les scénarios à risques qui leur sont liés.

4.2.3.1. Pour les véhicules légers :

Les différentes catégories de systèmes ont des fonctionnalités différentes qui dépendent du moment où on informe le conducteur ou du moment où le système agit.

Les systèmes pour limiter la vitesse de collision sont :

- Le freinage d'urgence (AEB) ;
- L'avertisseur de collision avant (FCW) ;
- L'assistance à l'évitement d'urgence (ESS).

Les systèmes d'avertissement pour prévenir les situations critiques concernent par exemple :

- La remontée de file pour « tourne à droite » ;
- Le dépassement pour « tourne à gauche » ;
- La traversée avec masquage ;
- La remontée de file pour ouverture de porte.

Un certain nombre de systèmes sont en cours de déploiement sur certains véhicules.

4.2.3.2. Pour les véhicules lourds

En Europe[87], le règlement général de sécurité révisé (GSR2) exige l'installation obligatoire d'une gamme de technologies dans les 5 ans que la plupart des constructeurs de camions ne proposent même pas actuellement en option. Le R159 exige une technologie qu'aucun constructeur ne proposait avant l'achèvement du règlement. Les exigences des réglementations d'homologation existantes et nouvelles pour les poids lourds sont résumées dans le tableau 4.1 ci-dessous.

Tableau 4.1 - Exigences des réglementations d'homologation existantes et nouvelles pour les poids lourds

	Crash Stages			
	Safe Driving	Crash Avoidance	Crash Protection	Post-crash Safety
Existing Regulation	Seat Belt Reminders Spray Suppression Tyres, brakes etc.	ABS ESC (Roll & Yaw) AEB (front to rear) LDW	Front rear and side underrun protection Seat belts Cab Strength	
GSR 2022/24	ISA TPMS Driver monitoring system (indirect) Alcolock interface	Moving off information system (MOIS) Blind spot information system (BSIS) Reversing detection Emergency Stop Signal		
GSR 2024 / 2026	Driver monitoring system (direct)			
GSR 2026 / 2029	Direct Vision			Event Data Recorder

Source : Euro NCAP - 2023 and beyond – Safer Trucks - On the road to Vision Zero

On voit dans ce tableau que les exigences concernant l'amélioration de la vision directe du conducteur ne seront demandées qu'en 2026 pour les nouveaux types de poids lourds et seulement en 2029 pour l'ensemble des ventes de poids lourds. D'autre part, les systèmes MOIS (bénéficiant surtout aux piétons) et les BSIS, ne sont que des systèmes qui améliorent l'information du conducteur de poids lourd et en aucun cas ne réagissent à la place du conducteur.

Euro NCAP a réalisé une analyse précise du nombre et des catégories d'usagers de la route tués dans des collisions impliquant deux véhicules ou moins survenues entre 2017 et 2019, impliquant une gamme de différents types de véhicules, pour 5 pays membres de l'Euro NCAP (DE, FR, GB, IT et SE) capables de proposer des données. Au total, ces données ont fourni des informations sur 28 452 décès dus à tous les types de collisions et 3 340 décès dus à des collisions impliquant des poids lourds sur la période combinée de trois ans.

[87] Euro NCAP. *Safer Trucks : On the Road to Vision Zero*. 2023. 32 p. https://cdn.euroncap.com/media/77173/2304-euro-ncap_safer-trucks_on-the-road-to-vision-zero.pdf

Les données sur les décès suggèrent que l'amélioration de la sécurité en interurbain et sur autoroute est plus prioritaire qu'en urbain, si le nombre, la faisabilité et l'efficacité des solutions techniques dans chaque domaine étaient égaux.

Cette répartition est plus uniforme (57 % sur les autoroutes) si les victimes de toutes les gravités sont prises en compte (Schindler, et al., 2020).

Les poids lourds subissent des collisions très différentes de celles des voitures particulières. Plus de 60 % des personnes tuées dans des collisions impliquant des voitures sont les occupants des voitures. Pour les accidents impliquant des poids lourds, seuls 11 % des décès sont les occupants des poids lourds, la plupart des décès concernant des personnes extérieures au poids lourd.

Dans toutes les zones et tous les types de victimes, environ 56 % des décès impliquent des camions porteurs et 44 % des ensembles articulés tracteurs semi-remorques. Ce chiffre passe à 70 % pour les camions porteurs et 30 % pour les ensembles articulés en zones urbaines et à 50 % pour les ensembles articulés en dehors des zones urbaines (35 % pour les véhicules rigides et 65 % pour les ensembles articulés sur les autoroutes).

Il convient de noter qu'il existe des différences significatives dans les priorités entre les pays. Par exemple, en Grande-Bretagne, les piétons représentent une plus grande proportion du total, tandis qu'en Allemagne, les cyclistes représentent une plus grande proportion.

Ces chiffres ne reflètent peut-être pas encore tout l'avantage des évolutions réglementaires passées telles que l'introduction du freinage automatique d'urgence ou de l'alarme de déport de la voie et les priorités peuvent légèrement changer en raison des prochaines mesures GSR2, mais il existe des lacunes évidentes dans ces nouvelles mesures, comme l'absence de nouvelles fonctionnalités ciblant spécifiquement la protection des occupants des voitures ou la protection des VRU en dehors d'un contexte de manœuvre à basse vitesse.

Euro NCAP a mis en place une notation (différentiée entre l'Urbain et l'Interurbain plus Autoroute) qui prend en compte l'efficacité des systèmes de freinage d'urgence dans les manœuvres à faible vitesse (démarrage, recul, tourne à droite).

4.2.3.3. Pour l'ensemble des véhicules

Les scénarios considérés dans les essais Euro NCAP [88] couvrent à la fois la limitation de la vitesse de collision et la prévention de situations critiques (voir Annexe 4.4). Ces systèmes actifs présentent toutefois deux limites importantes :

- La difficulté à gérer l'ensemble des situations rencontrées sur la route, au-delà des scénarios standardisés ;
- L'éventuelle propension à susciter des adaptations comportementales, les conducteurs de véhicules se reposant de plus en plus sur les systèmes, et réduisant ainsi leur vigilance (sur-confiance). Ceci peut limiter voire annuler l'efficacité réelle en termes de sécurité routière pour les véhicules équipés, et créer un sur-risque lorsque des conducteurs habitués aux « béquilles électroniques » utilisent un véhicule qui n'est pas équipé (perte de compétence).

Ces deux facteurs conduisent à questionner l'efficacité réelle de ces systèmes, une fois mis dans les mains de conducteurs et conductrices ordinaires, et confrontés à la complexité des interactions routières (notamment urbaines).

Ce constat incite à accompagner le déploiement de systèmes actifs d'une surveillance accrue de l'état du conducteur (DMS, Driver Monitoring System) et d'une sensibilisation sur leurs limites.

Par ailleurs, la connaissance administrative du niveau d'équipement en ADAS de chaque véhicule immatriculé permettrait l'analyse à posteriori de l'efficacité de ces systèmes pour diminuer le nombre d'accidents ou en réduire les conséquences.

[88] https://www.euroncap.com/en/for-engineers/protocols/

Une étude menée en Suède (Kullgren et al, 2023[89]), où de telles données concernant les véhicules étaient disponibles (présence / absence d'AEB) a permis de démontrer une efficacité réelle de l'AEB de 21 % (réduction du risque de collision avec un cycliste : réduction nulle la nuit, de 23 % de jour).

En conclusion, il est recommandé de :

- **Connaître les éléments de sécurité, vis-à-vis du vélo, des véhicules motorisés**
- **Identifier administrativement le niveau d'équipement en ADAS de chaque véhicule immatriculé afin de permettre l'analyse a posteriori de l'efficacité de ces systèmes pour diminuer le nombre d'accidents ou en réduire les conséquences.**

4.3. Vers une meilleure prise en compte du vélo en tant que véhicule

Le retour du vélo d'un usage loisir ou sportif à un usage de moyen de transport utilisé par un large public au quotidien (personne ou marchandise) implique que ce type de véhicule soit réaffirmé en tant que moyen de transport sans moteur afin qu'il puisse partager avec les véhicules à moteur les différentes infrastructures (communes ou séparées) ainsi que les règles de circulation (communes ou différentiées).

L'essor des nouvelles mobilités à bas carbone a engendré une multitude de nouveaux véhicules assimilés à des vélos, mais qui ne rentrent pas forcément dans les critères des catégories de vélos existantes.

C'est pourquoi il parait nécessaire, à l'instar de ce qui a été fait pour les véhicules à moteur, de classifier les vélos en fonction de leur usage, du nombre de passagers, de leur masse (à vide et en charge), de leurs dimensions, etc.

De même que pour des catégories de véhicules à moteur différentes les exigences techniques de construction sont différentes (quadricycle lourd vs poids lourds), il devrait en aller de même pour les différentes catégories de vélo.

En conclusion, il est recommandé de :

- **Connaître les éléments de sécurité, vis-à-vis du vélo, des véhicules motorisés et identifier administrativement le niveau d'équipement en ADAS de chaque véhicule immatriculé afin de permettre l'analyse a posteriori de l'efficacité de ces systèmes pour diminuer le nombre d'accidents ou en réduire les conséquences.**

4.3.1. Information sur les types de vélo

Une proposition de taxonomie des vélos est proposée en Annexe 4.5., sur la base des paramètres suivants :

La position du cycliste, a minima : droit, pédalier déporté avant, couché, autres (vélo latéral, vélo sur le ventre, etc.…). Cet axe entraîne des enjeux de stabilité, de visibilité pour le cycliste et de covisibilité (donc de signalisation).

La puissance du moyen de propulsion : 100 % humaine, VAE, 100 % électrique (question de puissance). Cela concerne essentiellement l'enjeu vitesse, mais aussi peut-être la position sur le vélo (lorsque l'on fournit un effort, on baisse la tête et le regard porte moins loin), sans oublier l'effort fourni (parmi les tués sans tiers, 31 % sont liés à un malaise, dont 56 % hors agglomération).

L'encombrement sur la chaussée : Le nombre de roues, peut-être leurs diamètres (effet gyroscopique, sensibilité aux obstacles sur chaussée, maniabilité), les dimensions avec ou sans remorque.

La masse maximale autorisée en fonction de leur destination : transport de personnes (une, plusieurs), de marchandises, avec ou sans remorque.

L'appartenance : propriété, véhicule d'entreprise, libre-service, location longue durée qui entraîne un sujet sur l'entretien et la familiarité avec l'engin proposé.

[89] Anders Kullgren, Khabat Amin, Claes Tingvall (2023) *Effects on crash risk of automatic emergency braking systems for pedestrians and bicyclists*, Traffic Injury Prevention, 24:1, 2023, Pages S111-S115.

4.3.2. Aide au choix d'acquisition

Le choix d'un vélo passe avant tout par l'usage prévu : ville, campagne, montagne, sportif, loisir, utilitaire, trajet domicile / travail-école. Une fois le besoin identifié le choix pourra se porter sur différents types de vélos, à savoir :

- VTT ;
- VTC et vélo ville ;
- Vélo route ;
- Vélo enfant ;
- Vélo en Libre-Service (VLS).

D'autre part, le vélo doit être adapté à la morphologie de l'utilisateur afin que celui-ci puisse maîtriser son véhicule en toute circonstance.

Au final, la position doit :

- Être confortable pour le cycliste ;
- Permettre de plier légèrement les bras lorsque le corps se penche légèrement vers l'avant en tenant le guidon ;
- Permettre d'avoir les commandes à portée de main ;
- Permettre aux pieds du cycliste de toucher le sol lorsque le cycliste est assis sur la selle ;
- Permettre au cycliste de chevaucher la barre transversale (si elle existe) avec les deux pieds à plat sur le sol.

Sinon, le vélo est soit trop petit, soit trop grand et la conduite n'est pas sûre.

En ce qui concerne les vélos en libre-service (VLS) ou en location, la sécurité c'est aussi de disposer et de proposer une flotte de vélos adaptée à tous les types de morphologies.

En conclusion, il est recommandé de :

- **Inciter les autorités organisatrices de la mobilité (AOM) ainsi que les constructeurs et les loueurs à proposer une offre plus diversifiée pour mieux correspondre à la diversité morphologique des usagers et de leurs capacités (femmes, enfants, seniors, personnes à mobilité réduite, etc.).**

4.3.3. Formation à l'entretien

Il est essentiel de procéder à un contrôle rapide de sécurité de votre vélo avant chaque sortie, ou un contrôle régulier dans le cadre d'un usage du quotidien. Des feux cassés ou des pneus sous-gonflés peuvent augmenter considérablement le risque d'accident. Un entretien de routine permet de s'assurer que le vélo reste en bon état de fonctionnement et apte à circuler en toute sécurité.

Il existe des contrôles d'entretien que l'on doit effectuer à chaque fois qu'on utilise son vélo, tandis que d'autres peuvent être effectués chaque semaine, chaque mois ou même chaque année.

Certaines collectivités ou certains employeurs ont des démarches incitatives pour promouvoir l'intérêt d'entretenir son vélo : ateliers d'auto-réparation, prise en charge financière de certaines visites de contrôles dans un atelier vélo local, etc.

Liste de contrôle rapide de sécurité du vélo :

- Pression et bande de roulement des pneus ;
- Niveaux de liquide de freins (si freinage hydraulique) ;
- Feux et sonnette ;
- Freins (poignées adaptées à la morphologie de l'utilisateur (réglage de la garde ainsi que rapprochement du levier de frein) ;
- Chaîne ;
- Suspension (si existante).

5. Infrastructures

Depuis les années 1950, la doctrine routière a été élaborée pour accompagner le développement du trafic motorisé, en particulier des poids lourds dédiés au transport de marchandises et des voitures pour les déplacements des personnes, mais aussi pour répondre à des objectifs économiques de desserte rapide et efficace des territoires, tout en recherchant la fluidité du trafic et des vitesses de transit élevées. Les guides de conception des infrastructures privilégiaient pour les routes une trajectoire aussi rectiligne que possible[90] avec une atténuation des pentes, pour les carrefours la plus grande largeur possible afin de permettre aux véhicules de pouvoir tourner à vitesse élevée, et partout où cela était possible, des routes à plusieurs voies par direction pour permettre les dépassements des poids lourds, assurer des temps de trajet optimaux et absorber un trafic motorisé toujours plus important. La fluidité pour les modes motorisés était l'un des critères recherchés : une politique de dénivellement des carrefours et de déviation des agglomérations permettait de supprimer les arrêts. La démocratisation de la voiture particulière et le développement des infrastructures dédiées ont réduit les déplacements lents tels que la marche ou le vélo.

Dans les années 1980, les programmes « Objectif – 10 % » (engagement des collectivités locales de réduire de 10 % les accidents corporels) et « Ville plus sûre, Quartiers sans accidents » ont mis en évidence la contradiction entre, d'une part, la recherche de fluidité pour les véhicules motorisés et, d'autre part, la sécurité des piétons dans l'environnement urbain. À cette époque, l'usage du vélo n'avait cessé de diminuer et ne faisait l'objet d'aucune préconisation dans les guides, alors que la prise en compte des piétons se limitait souvent à l'installation de feux piétons aux feux tricolores de signalisation. A la suite de ces programmes, des évolutions sont d'abord intervenues dans quelques villes pionnières, pour se répandre ensuite peu à peu. Dès 1955, Paris avait systématisé les feux piétons sur les carrefours parisiens, et dès 1977, Strasbourg avait adopté les premiers aménagements cyclables. Inspirée de l'étranger, la doctrine d'aménagement de l'espace public prenant en compte les déplacements à pied ou à vélo s'est mis en place dans les villes[91].

En 2025, cette mutation commence à s'étendre en milieu interurbain, où l'accent a d'abord été mis sur la création de voies vertes (anciennes voies de chemin de fer ou berges de canaux) ou d'accotements revêtus sur quelques axes dans des départements pionniers[92].

Face à l'évolution des besoins sociétaux et environnementaux, le vélo et la marche étant désormais reconnus comme des modes de déplacement à part entière, il est crucial de repenser notre système routier pour intégrer de manière sécurisée et efficace ces modes de déplacement.

RECOMMANDATIONS INFRASTRUCTURES

Intégrer le vélo dans le système routier des vingt prochaines années

5.1 Définir un schéma directeur inter-gestionnaires des itinéraires en répartissant le réseau routier selon les besoins des divers modes de déplacement, en prévoyant pour chacun les itinéraires de transit longue distance, transit moyenne distance, desserte locale. Identifier et traiter les points durs (traversée de voies circulées) ou discontinuités, en observant les conditions de déplacement des modes actifs.

[90] Par exemple le guide traversée d'agglomération SETRA 1983

[91] Parution de deux guides co-construits avec l'ensemble des acteurs des infrastructures routières et du domaine du vélo : le RAC recommandations pour les aménagements cyclables paru en 2000, revu en 2008 (CERTU) qui s'inspire largement des pratiques des pays européens qui ont développé le vélo. Ces productions sont le fruit de compromis, ménageant les attentes des années 2000. Ce n'est qu'à la sortie du COVID qu'un saut important est réalisé en urbain avec le guide express « aménagements cyclables provisoires : tester pour aménager durablement des itinéraires cyclables » CEREMA 2021 puis le cahier « Rendre sa voirie cyclable : les clés de la réussite » CEREMA 2022.

[92] Parution du RIC guide de recommandations pour les itinéraires cyclables de 2005 (CERTU). Puis parution du guide « aménager le réseau cyclable hors agglomération : planifier et choisir le type d'aménagement » ministère de l'Ecologie 2024.

5.2 Faire évoluer la doctrine routière (guides techniques d'aménagement des routes et règles de signalisation) pour intégrer au sein de l'espace public existant des solutions sécurisées pour les piétons et les cyclistes.

5.3 Diffuser et compléter les domaines d'emploi des solutions d'aménagement en fonction des volumes respectifs de trafic motorisé et cycliste. Compléter les recommandations existantes sur la mixité et la séparation avec un volet spécifique sur le partage de l'espace entre cyclistes et piétons.

5.4 Finaliser le décret d'application de l'article 122 de la loi Climat et Résilience, permettant d'interdire aux applications de guidage des conducteurs de proposer au trafic de transit des itinéraires passant par de petites routes, puis faire de la pédagogie vers les gestionnaires de voirie.

5.5 Mettre en place localement un comité consultatif des usagers (en veillant à la représentativité des femmes et à la diversité des usagers qui s'expriment), afin : (a) d'évaluer le niveau de qualité des aménagements existants et leur adéquation aux besoins des usagères et usagers ; (b) d'identifier les aménagements sources de difficultés et les secteurs à enjeux.

5.6 Encourager les fournisseurs de services de navigation à développer des itinéraires vélo plus inclusifs, en lien avec le dénivelé et les trajets du quotidien.

5.7 Instaurer des dispositifs de recueils spécifiques pour prendre en considération les besoins, expériences et attentes des femmes en matière de mobilité à vélo et de sécurité.

Aménager en interurbain

5.8 Identifier une solution sécurisée pour les piétons et les cyclistes le long ou en alternative de chaque axe structurant, afin de mettre à disposition une solution efficace en temps et protégée pour relier les habitats aux pôles d'activité.

5.9 Définir une catégorie « routes tranquilles » limitées à 60 km/h ou moins, où l'accent est mis sur la présence de piétons et de cyclistes et le faible intérêt de l'itinéraire pour le trafic motorisé moyenne et longue distance.

Aménager en urbain

5.10 Encourager le concept de ville 30 (une majeure partie des voies urbaines avec une VMA à 30 km/h, les axes de transit restant à 50 km/h).

5.11 Réguler l'accès aux pistes cyclables et aires piétonnes en fonction du type de vélos (poids, puissance, empiètement) et des caractéristiques des pistes cyclables (largeur, fréquentation et horaires, etc.).

5.1. Quelle stratégie d'évolution des infrastructures pour accompagner le développement des modes actifs en sécurité ?

Il est désormais nécessaire de redéfinir la doctrine routière afin de répondre aux besoins de sécurité de chaque usage et de chaque usager (les usages et pratiques des usagers peuvent être très diversifiés selon leur âge, leur état de santé, leur genre, leur mode de vie, etc. pour un même mode de déplacement). Cela permettra également de renforcer la sécurité des nouveaux modes de déplacement et d'organiser la transition vers le système routier futur en optimisant les moyens et l'espace.

Le vélo et la marche étant désormais reconnus comme des modes de déplacement à part entière, il est impératif de réviser les principes d'utilisation du réseau routier existant, car le développement ponctuel et disparate de solutions d'aménagement engendre des risques pour la sécurité des cyclistes et des piétons : Par exemple, des itinéraires peuvent être coupés, et les itinéraires locaux sinueux peuvent dissuader les cyclistes et les piétons de les emprunter pour se rendre au travail, alors que les automobilistes bénéficient d'itinéraires directs et à pente optimisée. De plus, les limitations de vitesse peuvent être réduites sans qu'aucune mesure d'adaptation de l'environnement visant à encourager le ralentissement ne soit prise. Enfin, la coexistence des piétons et des cyclistes, quelle que soit leur fréquentation et leur vitesse, peut également poser des problèmes.

Les grands principes qui ont prévalu à l'organisation du système routier d'après-guerre ont conduit à créer un réseau routier en France très développé (1,1 million de kilomètres), caractérisé par une hiérarchisation

du réseau routier selon les usages de transit motorisé ou de desserte locale, et par des axes autoroutiers pour absorber les échanges liés au marché commun. Ils doivent être désormais généralisés à l'ensemble des modes de déplacement, et en particulier au vélo, pour y intégrer ses contraintes tout en prenant en compte la vulnérabilité des usagers et en assurant les fonctions essentielles de transport liées à l'activité économique.

Quel que soit son mode de déplacement, l'usager rencontre sur son trajet des infrastructures diverses, gérées parfois par différents gestionnaires, et le risque de discontinuités entre les itinéraires est particulièrement élevé pour le cycliste. Le niveau de service offert pour effectuer un trajet à vélo a donc un grand impact sur la sécurité des cyclistes. Aussi, lors de trajets de moins de 10 km, désormais accessibles au quotidien grâce au vélo à assistance électrique, la présence de discontinuités ou de « points durs » peut dissuader la grande majorité des cyclistes en raison de la dangerosité perçue du trajet. L'outil permettant d'assurer cette cohérence tant du côté de l'urbain que de l'interurbain est la réalisation de **schémas directeurs** et leur partage entre les gestionnaires de voirie (cf. chapitre 2). Notons que les plans nationaux vélos proposés par l'État faisaient de la réalisation d'un schéma directeur des aménagements cyclables (SDAC) répertoriant les itinéraires cyclables un préalable à l'accompagnement de la mise en œuvre d'aménagements cyclables. Toutefois, ces schémas peuvent être « mono gestionnaire », ce qui en limite l'efficacité et ne tient pas compte des problématiques des autres modes de déplacement ou de la diversité des usagers (cyclistes du quotidien, touristes, etc.).

5.1.1. Développer des infrastructures cyclables inclusives, qui tiennent compte de la diversité des cyclistes

L'enquête nationale sur l'usage du vélo [93] fait ressortir des profils de cyclistes très divers. La fréquence d'utilisation, les motifs des déplacements à vélo, le niveau de maîtrise du vélo, etc. diffèrent selon le lieu de vie (centre-ville, banlieue, milieu rural), l'âge, le genre, etc.

La présence de femmes à vélo, un révélateur de la qualité des aménagements cyclables

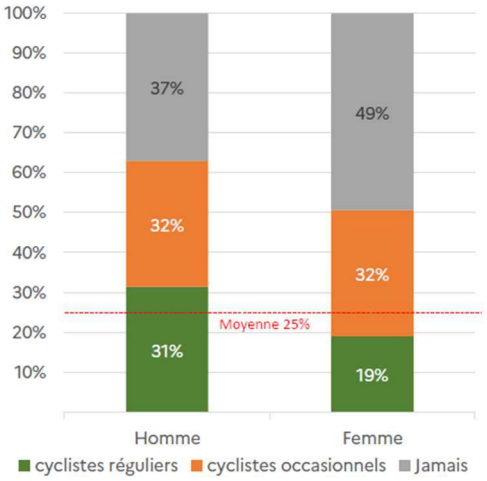
Les hommes font 2,5 fois plus de déplacements que les femmes d'après l'Enquête Nationale Transports et Déplacements 2019 pour la mobilité locale un jour de semaine.

49 % de femmes ont déclaré ne jamais faire de vélo. Elles sont aussi moins nombreuses à déclarer un « usage régulier » du vélo (tous les jours ou plusieurs fois par semaine).

En revanche, 32 % des femmes se disent « cyclistes occasionnelles », ce qui correspond au même pourcentage que chez les hommes.

[93] Enquête nationale "Usage du vélo" : résultats 2023. Paris : Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires, DGITM/DSR – CSA; 2023. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/DGITM_Enquete%20Nationale%20-%20Usage%20du%20VELO%20-%20Resultats%202023_0.pdf

Figure 5.1 - Répartition de la pratique du vélo par sexe et fréquence d'utilisation



Source : Enquête nationale "Usage du vélo" : résultats 2023. Paris : Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires, DGITM/DSR – CSA; 2023

L'enjeu de prendre en compte les enfants et les cyclistes vulnérables

Certaines catégories de population présentent des difficultés de mobilité, notamment les seniors, les femmes issues de milieux sociaux modestes et les personnes issues de l'immigration, ainsi que les enfants. Le vélo peut souvent être une solution, mais cela passe par l'éducation, la sensibilisation mais aussi des aménagements. Il est ainsi nécessaire de développer des itinéraires sécurisés et attractifs pour encourager ces personnes à se mettre ou à se remettre au vélo.

La création d'itinéraires plus inclusifs nécessite de la lisibilité. En cela, il faut que les usagers puissent prendre connaissance du niveau de service des itinéraires qui leur sont proposés afin de leur laisser le libre choix entre :

- la difficulté physique,
- la complexité des interactions avec les autres usagers,
- la pente,
- le type d'activité (loisir domicile travail),
- et, les profils de cyclistes concernés (cyclosportif, famille…).

C'est aussi le rôle des fournisseurs de services de navigation de proposer cette lisibilité.

En conclusion, il est recommandé de :

- **Mettre en place un comité consultatif des usagers (en veillant à la représentativité des femmes et à la diversité des usagers qui s'expriment), afin :**
  - **D'évaluer le niveau de qualité des aménagements existants et leur adéquation aux besoins des usagères et usagers,**
  - **D'identifier les aménagements sources de difficultés et les secteurs à enjeux ;**
- **Encourager les fournisseurs de services de navigation à identifier les itinéraires inclusifs, en lien avec le dénivelé et les trajets du quotidien.**

5.1.2. Le schéma directeur des aménagements cyclables (SDAC), un outil majeur pour assurer maillage et continuité du réseau cyclable

La planification et la réflexion sur la manière de concevoir un réseau cyclable sont essentielles pour développer les infrastructures cyclables, en particulier hors agglomération. À cet égard, le schéma directeur des aménagements cyclables (SDAC) constitue un outil tout à fait adapté, et dont l'élaboration a été fortement encouragée et soutenue financièrement (cf. les programmes CEE AVELO, AVELO2 et AVELO3, par exemple). Toutefois, le Cerema a constaté, à travers l'accompagnement qu'il a pu apporter à ces démarches, que certaines difficultés persistaient :

- Un besoin de mettre en avant les enjeux de gouvernance et de définition des compétences (voirie, mobilité, pouvoir de police) dès le départ ;
- Une baisse de motivation d'une partie des élu(e)s au fur et à mesure du programme, lorsqu'ils réalisent l'ampleur de l'engagement que cela représente (en particulier dans le cas d'un projet de SDAC, lorsqu'ils prennent conscience des travaux que la mise en œuvre du SDAC implique, des acquisitions foncières nécessaires, des choix qu'il va falloir faire pour redéfinir l'espace au profit des modes actifs, etc.). Les solutions proposées dans les SDAC hors agglomération consistent souvent à créer de nouveaux aménagements hors de la plateforme existante, ce qui pose la question de la maîtrise d'ouvrage (pas nécessairement la même que celle de la route existante que l'itinéraire vélo vient « doubler ») et du financement de ces travaux. L'abaissement des vitesses ou la réorganisation des plans de circulations peuvent être proposés, mais, hors agglomération, il s'agit encore de démarches peu courantes.
- Une participation parfois insuffisante du ou des départements concernés ou d'autres gestionnaires de routes principales lorsque le SDAC est réalisé par une intercommunalité et une association ;
- Des difficultés pour passer de l'étude à la mise en œuvre (l'idéal est que l'élaboration du SDAC s'effectue de manière couplée avec une première étude pré-opérationnelle).

À ces difficultés d'organisation et de gouvernance s'ajoutent parfois des obstacles dans le contenu des projets. Si l'ambition du SDAC est bien de construire un réseau et donc de s'intéresser aux aménagements des agglomérations comme des zones interurbaines, la plupart de ces projets s'arrêtent à l'identification d'un réseau structurant pour ces dernières. En effet, le travail au niveau local sur des plans de circulation n'a la plupart du temps pas été réalisé pour le milieu interurbain et à l'échelle de plusieurs communes.

Dès lors, l'usager cycliste peut rencontrer sur son trajet des infrastructures diverses, gérées parfois par différents gestionnaires, et le risque de discontinuités entre les itinéraires est particulièrement élevé, pouvant dissuader la grande majorité des cyclistes en raison de la dangerosité perçue. Le niveau de service offert a un grand impact sur l'usage et donc le développement de la pratique des cyclistes.

Il s'agit alors d'appliquer le travail qu'ont mené les agglomérations en hiérarchisant leur réseau pour définir des aires piétonnes, des zones de rencontre, des zones 30, des voies vertes, des axes à 50 km/h, des axes à 70 km/h, ou encore sur les axes des agglomérations « ville 30 ». Ceci conjugué à l'instauration de sections à sens unique pour les véhicules motorisés et double-sens cyclable permettrait de supprimer les « itinéraires malins » pour les véhicules motorisés (il s'agit soit d'itinéraires permettant des raccourcis, soit d'itinéraires pas forcément plus courts en distance, mais permettant d'échapper à des routes parfois congestionnées, par exemple en saison touristique, ou encore où le risque perçu d'un contrôle potentiel est plus important). On peut aussi s'interroger sur les pratiques de nos voisins, comme en Écosse, où, dans les zones peu denses avec des routes étroites, des lieux de croisement sont aménagés tous les 300 mètres en fonction de la covisibilité, encourageant ainsi les véhicules motorisés à faire des détours s'ils sont pressés, en privilégiant les axes structurants.

Les applications de guidage des conducteurs de véhicules motorisés peuvent envoyer du trafic de transit sur des petites routes qui ne sont pas adaptées pour l'accueillir, et ainsi diriger les usagers vers des itinéraires habituellement empruntés par les voitures et les poids lourds, ce que préfèrent une partie des cyclistes. Il est nécessaire de pouvoir agir pour éviter que de telles informations n'incitent les usagers à commettre une erreur involontaire dans le choix de leur itinéraire. L'article 122 de la loi Climat et Résilience du 22 août 2021 permet d'éviter d'envoyer le trafic vers les voies secondaires. Le décret d'application est

attendu. La désignation de ces voies serait à l'initiative du gestionnaire, c'est-à-dire des collectivités territoriales (communes ou départements), et permettrait d'éviter le détournement du trafic motorisé vers des routes inadaptées dès qu'un incident se produirait sur un itinéraire longue distance (accident, chantier) ou en cas de congestion lors des grandes migrations.

En conclusion, il est recommandé pour la planification des réseaux cyclables de :

- **Poursuivre les incitations relatives à la réalisation de schémas directeurs des aménagements cyclables (SDAC) et accompagner les collectivités (sur le plan organisationnel comme sur le plan technique) pour faciliter la mise en œuvre de leur SDAC (et qu'il ne reste pas un « document d'intentions ») ;**
- **Encourager la réalisation de plans de circulation en interurbain, et veiller à ce qu'ils prennent en compte la desserte fine ;**
- **Faire de la pédagogie sur l'évolution du statut de « voie verte » et des opportunités qu'il offre dorénavant vers les gestionnaires de voirie et vers les usagers sur son aspect possibilité de trafic motorisé lié à la desserte sur autorisation avec une vitesse limitée à 30 km/h ;**
- **Finaliser le décret d'application de l'article 122 de la loi Climat et Résilience, permettant d'interdire aux applications de guidage des conducteurs de proposer au trafic de transit des itinéraires passant par de petites routes, puis faire de la pédagogie vers les gestionnaires de voirie.**

5.1.3. La nécessité de faire évoluer les référentiels d'aménagement

Une autre difficulté provient du fait qu'il n'existe actuellement pas de référentiel commun officiel du réseau routier permettant à chacun de visualiser les itinéraires répondant à ses besoins. En effet, un cycliste expérimenté peut ne pas emprunter le même itinéraire pour se rendre au travail que pour un déplacement avec de jeunes enfants à vélo. Il en va de même pour les véhicules motorisés, dont le choix d'itinéraire dépend de l'objectif du déplacement. Cette logique est déjà en place pour le réseau autoroutier, mais il conviendrait de l'affiner pour les autres catégories de routes.

La boîte à outils légale actuelle [94] disponible pour signaler les itinéraires cyclables aux gestionnaires de voirie est incomplète et conduit nombre de collectivités faute de cadre légal à inventer des systèmes ou à s'inspirer des pays voisins créant une hétérogénéité[95] qui nuit à la lisibilité [96] pour tous les usagers alors qu'elle est une des conditions de la sécurité des usagers.

Une fois les itinéraires structurants (réseau à haut niveau de service) bien identifiés, la problématique en termes d'infrastructure cyclable réside dans le parti d'aménagement pour interfacer les caractéristiques du trafic et les exigences de sécurité. Avec deux sujets :

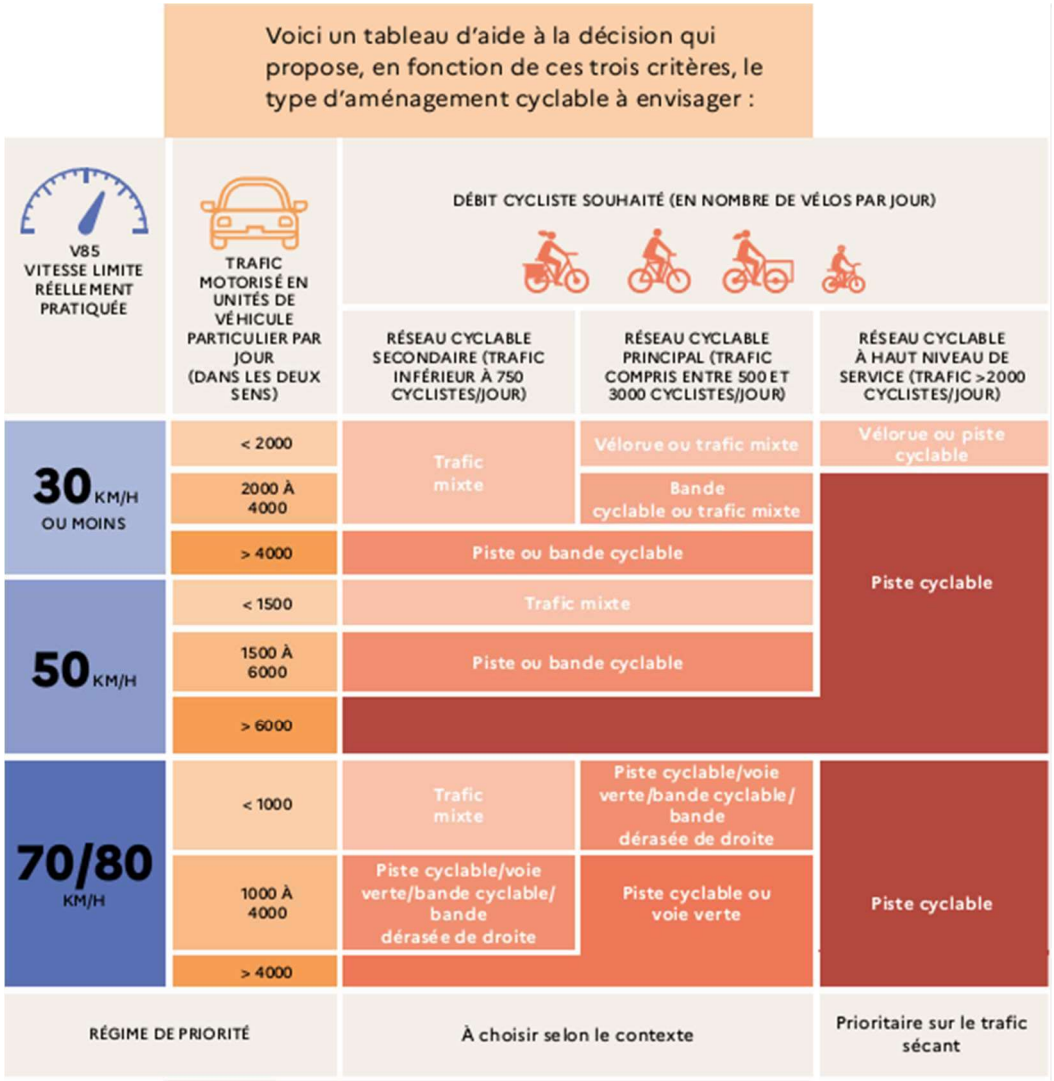
- L'itinéraire lui-même en rapport avec les autres usagers : quand séparer les cyclistes des motorisés ; mixité ou non cyclistes – piétons,
- L'intersection de l'itinéraire avec un autre axe.

Pour ce qui concerne la séparation ou non des cyclistes du reste de la circulation, un tableau d'aide à la décision inspiré des pratiques françaises et de celles de plusieurs pays ayant développé le vélo (Pays-Bas, Danemark, Belgique etc..) a été remis à jour en 2021 par le Cerema[97]. Il prend en considération à la fois le volume de trafic motorisé et le volume de trafic cycliste, mais ne prend pas en considération les interactions piétons-cyclistes et les forts volumes de trafic cycliste qui peuvent être observés désormais dans certaines situations. Les femmes préfèrent circuler sur les routes séparées du reste du trafic pour limiter les interactions avec les autres usagers de la route. C'est également sur ce type de voie que le

[94] Arrêté de 1967 modifié et instruction interministérielle sur la signalisation routière, complété par le guide Jalonnement pour des réseaux et des itinéraires cyclables, *Vélo et territoires 2022* dont certains éléments sont hors du cadre légal...
[95] Les marquages d'orientation dans les réseaux à haut niveau de service, Rebillon Gurvan, ENTPE, Université Lyon 2, Cerema 2024
[96] Sécurité des Routes et des Rues, SETRA 1992
[97] Rendre sa voirie cyclable CEREMA 2021

risque d'accidents graves est le plus faible. En revanche, les hommes préfèrent circuler sur les voies où il est possible de rouler vite[98].

Figure 5.2 - Tableau d'aide à la décision dans le choix des aménagements cyclables



Source : CEREMA, Rendre sa voirie cyclable. Les clés de la réussite. 2021

Il a été complété depuis par un guide du ministère de l'écologie en 2024 [99]. Il propose dans le tableau suivant les aménagements recommandés (soulignés et en gras) ou possibles en fonction des catégories de voies pour le trafic cycliste et pour le trafic motorisé :

[98] Garrard J, Rose G, Lo SK. Promoting transportation cycling for women: the role of bicycle infrastructure. Prev Med. 2008 Jan;46(1):55-9. doi: 10.1016/j.ypmed.2007.07.010. Epub 2007 Jul 17. PMID: 17698185.

[99] Aménager le réseau cyclable en dehors des agglomérations, planifier et choisir le types d'aménagement, Ministère chargé des transports 2024

Figure 5.3 - Tableau de synthèse des aménagements cyclables recommandés en interurbain par la DGITM

Tableau des aménagements	Catégories de réseau cyclable	Réseau cyclable secondaire	Réseau cyclable principal	Réseau cyclable à haut niveau de service
Catégories de trafic motorisé (selon les définitions du 6.2)				
Aménagement autonome	Trafic motorisé interdit ou réglementé (véhicules d'entretien et de secours, éventuellement riverains sur voies vertes)	**piste cyclable** **voie verte**	**piste cyclable** voie verte	**piste cyclable** voie verte
Routes secondaires pour le trafic motorisé (hors du domaine d'application de l'ARP)	Routes à très faible trafic (jusqu'à 100 véhicules par jour et peu de poids lourds)	**mixité**	**mixité**	**mixité** piste cyclable
	Routes à faible trafic (jusqu'à 800 véhicules ou 30 poids lourds par jour)	**mixité** (jusqu'à 500 véhicules par jour seulement si largeur inférieure à 4,20 m) piste cyclable **chaussée à voie centrale banalisée**(*)	**mixité sur route de largeur supérieure à 4,20 m** **piste cyclable** **chaussée à voie centrale banalisée**(*)	**piste cyclable**
	Routes secondaires ordinaires (jusqu'à 2500 véhicules par jour hors application de l'ARP)	**mixité jusqu'à 1000 véhicules par jour si largeur supérieure à 5,20 m, 1500 si largeur supérieure à 7 m** **piste cyclable** bande multifonctionnelle ou bande cyclable (si largeur supérieure à 6 m)	**piste cyclable**	**piste cyclable**
Route principale pour le trafic motorisé (application de l'ARP)	Niveau de fonction modéré (jusqu'à 4000 véhicules ou 300 poids lourds par jour)	**bande multifonctionnelle** bande cyclable **piste cyclable** voie verte	**piste cyclable** voie verte **itinéraire alternatif**	**piste cyclable** voie verte **itinéraire alternatif**
	Niveau de fonctions intermédiaire (jusqu'à 10000 véhicules ou 500 poids lourds par jour)	**piste cyclable** **voie verte**	**itinéraire alternatif** **piste cyclable** voie verte	**itinéraire alternatif** piste cyclable si impossibilité
	Niveau de fonctions élevé (plus de 10000 véhicules ou de 500 poids lourds par jour), créneaux de dépassement, routes à trois voies	**itinéraire alternatif** piste cyclable ou voie verte en cas de besoin pour la desserte riveraine	**itinéraire alternatif** piste cyclable ou voie verte si impossibilité	**itinéraire alternatif** piste cyclable si impossibilité

** Chaussée à Voie Centrale Banalisée - CVCB : Domaine d'emploi à approfondir suite à la concertation prévue par le CISR*

Source : Aménager le réseau cyclable en dehors des agglomérations, planifier et choisir le types d'aménagement, Ministère chargé des transports 2024

Si ces deux tableaux constituent une évolution importante par rapport à la doctrine en vigueur avant la pandémie, ils ne prévoient pas pour autant une approche ancrée dans la desserte des habitats, des services et des pôles d'activité quotidiens. Celle-ci exigerait, comme aux Pays-Bas, de répartir l'espace en commençant par la prise en compte des cheminements piétons et cyclistes, des transports en commun

(TC), puis des voitures, avec toutefois des adaptations à conduire pour prendre réellement en considération les piétons, plus présents en France. Cette vision qui donne la priorité aux modes actifs reste peu utilisée en France, mais correspond à la stratégie la plus en phase avec une transition écologique et une amélioration conjointe de la sécurité routière. Une attention particulière doit être portée à la largeur de l'emprise disponible, car elle n'est pas abordée dans ces tableaux : d'après le projet Cofacy, l'accident classique de cyclistes percutés par l'arrière faute d'avoir été détectés survient souvent sur des voies de plus de 3,50 m de large (rectilignes avec des vitesses élevées), alors que les accidents lors de dépassements trop proches du cycliste surviennent sur des routes de largeur inférieure à la largeur standard (6 m pour les deux sens de circulation).

Il conviendrait donc de définir les itinéraires adaptés pour les piétons comme pour les cyclistes à l'occasion de la remise en question de l'usage du réseau routier, tout en identifiant les solutions adaptées à chacun et lorsqu'ils doivent interagir, en privilégiant les piétons, car ils sont plus vulnérables. Une matrice similaire sur la mixité ou la séparation piétons/cyclistes devrait être établie.

En conclusion, il est recommandé de :

- **Revoir l'organisation du système routier pour prendre en compte les besoins de sécurité de tous les usagers, avec une attention particulière aux plus vulnérables**
  - Intégrer le SDAC dans un schéma directeur inter-gestionnaires des itinéraires le concernant (transit longue distance, transit moyenne distance, desserte locale) en répartissant le réseau routier entre les divers besoins.
  - Disposer dans les SIG des itinéraires propres à certains véhicules ou usagers : transports en commun, véhicules lourds, véhicules motorisés, véhicules à assistance électrique, cyclistes, piétons…
  - Assurer l'information sur ces itinéraires tant sous forme digitale que sous la forme de signalisation (adaptée aux besoins des modes actifs) sur le terrain.
  - Traiter les interfaces entre ces itinéraires selon les caractéristiques du trafic (tant motorisé que cycliste ou piéton) et les exigences de sécurité (itinéraires communs / parallèles ou itinéraires s'intersectant). Compléter les recommandations existantes sur la mixité et la séparation avec un volet spécifique sur le partage de l'espace entre cyclistes et piétons.
  - Définir les itinéraires adaptés pour les piétons et ceux adaptés pour les cyclistes à l'occasion de la même remise en question de l'usage du réseau routier, mais en identifiant les solutions adaptées à chacun et lorsqu'ils doivent interagir, en privilégiant les piétons, plus vulnérables.
  - Planifier périodiquement des inspections de sécurité des itinéraires magistraux (exemple : véloroutes) et des itinéraires balisés pour identifier et traiter les éventuelles ruptures d'itinéraires et risques pour les usagers vulnérables.
- **Faire évoluer la doctrine routière pour prendre en compte les besoins de sécurité de tous les usagers, avec une attention particulière aux plus vulnérables**
  - Reconstruire la doctrine routière pour intégrer au sein de l'espace public existant des itinéraires protégés et confortables pour les piétons et les cyclistes, en tenant compte de leur diversité.
  - Définir le domaine d'emploi des diverses solutions d'aménagements, en détaillant les solutions possibles de réaffectation du réseau existant (profil en travers) et de traitement des intersections pour favoriser la sécurité des itinéraires des plus vulnérables.
  - Produire des recommandations sur les revêtements des itinéraires cyclables et sur la signalisation d'orientation des itinéraires cyclables, pour assurer une cohérence nationale et permettre que les bons réflexes d'utilisation se créent.

5.2. Accompagner le développement du vélo en milieu interurbain

La présence du vélo en interurbain a longtemps été perçue comme liée au cyclotourisme et aux cyclosportifs (Tour de France). Les pratiques évoluent et le vélo du quotidien se développe également hors des milieux urbains. Si la mobilité à vélo en interurbain est mal documentée, l'accidentalité des cyclistes témoigne de l'actuelle présence des cyclistes sur les infrastructures interurbaines.

La séparation urbain/interurbain, si elle fut très opérationnelle, dans le passé tend à s'estomper avec l'augmentation de la portée des déplacements du quotidien à vélo notamment l'arrivée des vélos à assistance électrique. Ainsi l'usage du vélo ne s'arrête-t-il pas au panneau d'agglomération mais se prolonge en interurbain pour rejoindre d'autres pôles urbains, alors que la doctrine routière a davantage évolué pour sa bonne prise en compte en milieu urbain qu'en milieu interurbain.

Cette présence des cyclistes, usagers vulnérables, constitue une exposition au risque d'accident. Elle nécessite le développement de contre-mesures si l'on souhaite réduire leur accidentalité alors que l'exposition au risque est appelée à croître si l'on suit les perspectives gouvernementales.

Le Code de l'environnement impose que **hors agglomération**, le gestionnaire de voirie évalue le besoin de réalisation d'un aménagement cyclable ainsi que sa faisabilité technique et financière (cf. articles L.228-3 et L.228-3-1 du Code de l'environnement) lorsqu'une infrastructure routière est construite ou lors d'une importante requalification.

Le développement du vélo à assistance électrique a incité à réévaluer les distances accessibles en vélo en milieu rural, que ce soit pour des déplacements loisirs pour les seniors, ou des déplacements du quotidien pour les adolescents. Pour le vélo du quotidien, la route directe est la plus efficace ; il devient donc nécessaire de prévoir des itinéraires entre villages ou villes où les vélos soient moins exposés au trafic motorisé.

5.2.1. Un réseau motorisé structurant interurbain à adapter aux modes actifs

Jusqu'à présent, la doctrine routière pour les démarches de sécurité des infrastructures prend peu en compte les usagers vulnérables. Mais ce réseau structurant, qu'il relève de l'Etat (réseau routier national) ou des collectivités locales (réseau principal des conseils départementaux ou des métropoles) s'avère intéressant aussi pour les modes actifs du quotidien car il est le plus direct pour relier l'habitat et les pôles d'emploi.

Les démarches de la Directive (UE) 2019/1936 (révision de la directive 2008/96) s'imposent aux gestionnaires des routes nationales et des autoroutes en France, telles qu'explicitées dans la doctrine routière française. Ces démarches offrent un haut niveau de sécurité sur ces réseaux pour les voitures et les poids lourds. Ces démarches ont été pensées vers 2008 alors que le vélo était quasi absent en termes de circulation. La prise en compte des deux-roues motorisés est esquissée. Cependant en 2024 l'objectif national de 12 % de part modale vélo à l'horizon 2030 n'est pas pris en compte, y compris dans les révisions récentes. La révision de la directive 2008 en 2019 invite à mieux tenir compte des usagers vulnérables tels que les cyclistes mais laisse à chaque pays le soin de définir la mise en œuvre de cette inclination.

En effet, les référentiels utilisés en 2024 n'ont pas encore été réellement adaptés. Pour ne prendre que deux exemples :

- **La vitesse de référence des véhicules motorisés pour la conception d'une route bidirectionnelle est fixée à 102 km/h** (guide « Aménagement des routes principales (ARP) »[100], Cerema, 2022), vitesse élevée si l'on prend en compte que la vitesse maximum autorisée par défaut est désormais de 80 km/h avec dérogation possible à 90 km/h ;
- Le catalogue des types de routes pour l'aménagement du réseau routier national[101] (Cerema, 2019) pour les routes bidirectionnelles à carrefour plan est illustré par une image où le trafic cycliste n'est

[100] Cerema. Aménagement des routes principales (ARP) : routes ordinaires, routes à trois voies affectées ou artères interurbaines. Bron : Cerema ; 2022. 131 p. (Les références). https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/592036

[101] Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement). Catalogue des types de route pour l'aménagement du réseau routier national: guide technique. Bron : Cerema; 2019. 68 p.

pas traité et affirme *« Si le trafic des modes actifs est important, l'aménagement de pistes cyclables ou de voies vertes (en présence de piétons) doit être envisagé. Dans tous les cas, les dispositions retenues localement devront assurer une continuité de l'itinéraire.* ». Il n'est donc pas envisagé de dynamique du développement du vélo, ce qui entre en contradiction avec les choix des pouvoirs publics. Ce catalogue gagnerait à être complété et révisé en prenant en compte le développement annoncé du trafic vélo.

Contrairement à la démarche utilisée pour développer le réseau routier pour les véhicules motorisés, qui prenait en compte les besoins potentiels pour le futur afin de valider l'intérêt d'un aménagement ou d'un itinéraire, la pratique actuelle pour juger de l'intérêt de solutions pour les modes actifs est de regarder si l'on observe des piétons ou des cyclistes sur les réseaux existants. Par construction, ces réseaux ne sont pas sécurisés pour eux et donc sont rarement empruntés, alors qu'ils représentent des trajets plus directs et avec moins d'effort physique (pentes adoucies). Une solution sécurisée en bord de voie pourrait donc permettre de mieux relier les communes et les services. L'apparition du vélo à assistance électrique (VAE) permet de réaliser des distances plus importantes qu'auparavant.

Le récent guide du Cerema sur les « Schémas Directeurs des Aménagements Cyclables »[102] (2024) fournit des recommandations pour une meilleure planification des aménagements cyclables, en insistant sur la nécessité de proposer des itinéraires continus, appartenant à un réseau maillé et sécurisé, ce qui implique nécessairement de proposer des solutions pour traiter les axes routiers structurants.

Les méthodologies de la directive européenne sur la gestion de la sécurité des infrastructures de 2019 pour évaluer la sécurité des routes du réseau transeuropéen utilisent les « crash modification functions » (CMF). Si le recours aux CMF est courant aux États-Unis, leur pratique et la réalisation de recherches et études permettant de les établir sont beaucoup moins courantes en France et globalement en Europe. Utiliser des CMF issus de contexte américains ou de pays où la pratique des vélos en interurbain est quasi inexistante ne va pas dans le sens d'adapter le réseau transeuropéen à la pratique du vélo. Aussi, il est souhaitable que la France produise ses propres CMF en tenant compte de l'évolution attendue de la présence de trafic cycliste.

En résumé, il est nécessaire de faire évoluer la doctrine française pour que les démarches de sécurité de la directive européenne dans leur version applicable à la France prennent mieux en compte le vélo.

En conclusion, il est recommandé pour le réseau interurbain structurant de :

- **Faire évoluer les référentiels d'aménagement (et de signalisation) pour les adapter à l'objectif d'une part modale de 15 % de cyclistes (l'objectif national étant de 12 % à l'horizon 2030), en portant une attention particulière aux intersections (carrefours et giratoires) et aux problématiques de séparation des modes.**
- **Transformer les axes structurants interurbains y compris pour le réseau national afin qu'il accueille la présence souhaitée de cyclistes[103].**
- **Généraliser les démarches de sécurité à tous les axes les plus circulés au-delà du réseau soumis à la directive, avec un référentiel prenant en compte la présence de cyclistes (voies à grande circulation, routes principales des conseils départementaux et des métropoles).**
- **Lancer les travaux d'études et de recherche permettant de produire des « crash modification functions » adaptés au contexte français et tenant compte de la présence potentielle d'usagers vulnérables parmi lesquels les cyclistes.**

https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/13991/catalogue-des-types-de-route-pour-l-amenagement-du-reseau-routier-national-guide-technique?_lg=fr-FR

[102] Cerema, Le schéma directeur des aménagements cyclables : planifier un réseau cyclable complet, continu et attractif. Bron : Cerema ; 2024. 48 p. (Collection Les références). https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/597392/le-schema-directeur-des-amenagements-cyclables-planifier-un-reseau-cyclable-complet-continu-et-attra

[103] Les financements sur la planification des aménagements et les études pré-opérationnelles étaient jusqu'à présent surtout orientés « territoires peu denses », mais ne s'adressaient pas à des maîtres d'ouvrage comme l'Etat ou les gestionnaires de routes principales (quelques conseils départementaux et régions ont été lauréats des appels à projets AVELO, mais cela reste timide)

5.2.2. Faire d'une partie du réseau motorisé interurbain non structurant une opportunité pour les modes actifs

Tout milieu routier confondu, le réseau routier français compte plus d'un million de kilomètres de routes, lorsque le réseau routier allemand en compte 230 000 km ; un quart du réseau routier des pays de l'Union européenne est français[104]. Cette très grande longueur du réseau routier français s'explique par l'histoire de notre pays (un maillage fin de chemins transformés en route pour l'interurbain et un éparpillement des habitations). Les voies communales représentent à elles seules 418 000 km hors agglomération, hors métropole[105]. On peut ajouter à ce réseau les routes très locales gérées par les conseils départementaux (souvent en « catégorie 4 », voir le projet PDSR). Le plus souvent beaucoup moins larges que les routes structurantes, elles ne bénéficient que rarement de zones de récupération et sont marquées par la présence d'obstacles sur l'abord immédiat de la route. Elles possèdent une structure de chaussée très légère qui se déforme facilement au passage des véhicules lourds (d'où l'interdiction de ce trafic de plus de 6 tonnes sur bon nombre de sections).

En France, la réglementation des limitations de vitesse sur les routes interurbaines ne prend pas en compte les différences importantes entre les routes du réseau structurant et les routes hors réseau. Certes, l'usager doit adapter sa vitesse à l'environnement traversé, mais l'indication d'une vitesse maximale autorisée est ressentie comme une injonction, une promesse, ce qui peut conduire à des vitesses inadaptées à la configuration des lieux. Les routes très locales connaissent souvent un faible trafic durant la journée, ce qui incite les cyclistes à les emprunter pour éviter les itinéraires structurants non aménagés où le trafic motorisé est plus élevé, notamment avec de nombreux poids lourds. Le conducteur motorisé a aussi la perception qu'il a peu de risque de croiser quelqu'un, mais en réalité, même si les croisements sont rares, ils peuvent survenir de façon inattendue après une courbe ou après une pente. Dans cette configuration, le conducteur du véhicule motorisé est alors dans l'incapacité d'éviter le cycliste. De plus en plus fréquemment, on voit donc fleurir des limitations de vitesse à 70 km/h, voire 50 km/h.

Les Pays-Bas développent des sections de route, voire des itinéraires limités à 60 km/h (« zone 60 »). Parmi les Länder allemands, certains ont hiérarchisé leur réseau routier interurbain dans les années 1960-70, ce qui les conduit à mieux prioriser la dépense publique : améliorer les axes structurants qui portent l'essentiel du trafic, en particulier le transit de poids lourds, et réserver certains itinéraires au trafic local (avec moins de budget de maintenance mais une moindre sollicitation des chaussées), ainsi que des sections réservées aux activités agricoles, aux riverains et aux cyclistes. L'Irlande a également limité à 60 km/h, en 2025, ses routes rurales à trafic local.

En France, les « voies vertes » étaient à l'origine orientées vers le tourisme à pied ou à vélo, mais l'évolution du statut de « voie verte » de 2022[106] s'approche de la réponse mise en place dans les exemples ci-dessous, puisque l'autorité détentrice du pouvoir de police peut désormais permettre à certains véhicules motorisés d'y circuler à titre dérogatoire, la vitesse étant limitée par défaut à 30 km/h.

Si l'on dresse un parallèle entre les outils pour l'urbain et l'interurbain, la « voie verte » correspondrait à « l'aire piétonne » (une zone destinée aux piétons où le trafic motorisé lié à la desserte peut être autorisé et où la vitesse est limitée à l'allure du pas). Il n'existe pas d'équivalent en interurbain à la « zone de rencontre » en urbain, qui admet une vitesse maximale autorisée (20 km/h) supérieure à celle de « l'aire piétonne », mais inférieure à celle en vigueur par défaut sur les autres axes, sans limiter particulièrement le type de véhicules motorisés admis. Il s'agirait de créer des sortes de routes hors agglomération qui mettraient en visibilité la circulation des modes actifs, mais dont l'accès serait libre pour les véhicules motorisés, avec une vitesse maximale de 60 km/h ou moins, soit une limitation bien inférieure à la limitation générale de 80 km/h. Pour fonctionner, cela nécessiterait qu'un plan de circulation permette de donner de la visibilité à ces routes avec un trafic motorisé assez faible. Ceci correspondrait aux zones 60 des Pays-Bas. Remarquons que certaines collectivités tentent des démarches allant dans ce sens, mais qui ne sont pas encore réglementaires (cf. initiative des « voies vertes pâles » du département de la Corrèze[107]).

[104] ONISR bilan 2023 p23

[105] ONISR 2023 p 54

[106] Voir article du site internet Cerema : https://www.cerema.fr/fr/actualites/voies-vertes-Code-route-evolue-faciliter-leur-developpement

[107] Dispositif des « voies vertes pâles » du département de la Corrèze : https://www.correze.fr/VVP19#:~:text=Un%20r%C3%A9seau%20de%20mobilit%C3%A9%20douce,existantes%20et%20%C3%A0%20faible%20trafic.

La notion de « route tranquille » existe en Grande-Bretagne avec un panneau de signalisation explicite[108].

Un panneau plus conforme à l'univers de la signalisation française est probablement à réfléchir en suivant le parallèle aire piétonne zone de rencontre et les caractéristiques de cette dernière, montrant la présence potentielle de piétons et de cyclistes ainsi que des engins agricoles, justifiant l'abaissement des vitesses.

En conclusion, il est recommandé pour le réseau interurbain non structurant de :

- **Définir une catégorie « routes tranquilles » limitées à 60 km/h ou moins, où l'accent est mis sur la présence de piétons et de cyclistes et le faible intérêt de l'itinéraire pour le trafic motorisé moyenne et longue distance.**
- **Mettre en valeur les initiatives inspirantes et les bonnes pratiques, faire de la pédagogie sur le partage de la chaussée sur les « petites routes ».**
- **Compléter les dispositifs permettant de maîtriser les vitesses pratiquées pour les adapter à l'interurbain.**

5.3. Accompagner le développement du vélo en milieu urbain

La pratique du vélo se développe dans les milieux urbains, augmentant l'exposition au risque de ces usagers vulnérables (non protégés par l'habitacle d'un véhicule en cas d'accident). Certaines mesures en matière d'infrastructure peuvent permettre de contenir l'accidentalité des modes actifs.

5.3.1. La doctrine routière et la réglementation ont évolué ces dernières années pour tenter d'accompagner le développement du vélo et de la marche

Alors que les déplacements à vélo représentent moins de 2 % de part modale sur l'ensemble du territoire, certains secteurs de grandes villes[109][110] observent des parts modales de 15 %. Les politiques menées en faveur de l'apaisement des vitesses, du trafic (la loi LAURE demandait que les Plans de déplacements urbains agissent pour diminuer le nombre de kilomètres réalisés par les véhicules motorisés en autosolisme), du développement des modes actifs (le plan d'actions pour les mobilités actives dit PAMA

[108] Hiron Benoît et al. « Parangonage de la signalisation des modes actifs » THE PEP, OMS CEREMA 2013

[109] Pour rappel, concernant le développement de l'usage du vélo, la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) fixe un objectif de 12 % de part modale en 2030

[110] Enquête nationale transport déplacement de 2019

s'est traduit par le décret de juillet 2015 qui a permis d'améliorer la sécurité et la fluidité des déplacements en modes actifs, et de rendre plus visibles piétons et cyclistes), de la redistribution de l'espace public portent leurs fruits. La doctrine routière a évolué, intégrant ou adaptant des solutions techniques utilisées chez nos voisins où le vélo était plus développé. La réalisation de schémas directeurs des aménagements cyclables (SDAC) se développe, avec une plus forte hiérarchisation des itinéraires cyclables afin de répondre à la diversité des besoins qu'il s'agisse du quotidien ou des pratiques liées aux sports et loisirs et au tourisme[111].

Tableau 5.1 - Mobilité locale un jour de semaine : distances, temps et déplacements par mode de transport

	Marche à pied	Vélo	Transports en commun	Voiture	Deux roues motorisées	Autre	Ensemble
Distance moyenne par déplacement (en km)	1,0	3,1	11,8	11,3	12,1	14,9	8,7
Temps moyen par déplacement (en mn)	14,4	18,0	42,0	19,5	24,2	24,4	20,4
Nombre de déplacements (en millions)	42,9	4,9	16,7	113,6	2,0	0,8	180,9
Nombre de voyageurs-km (en millions)	40,8	15,2	197,6	1 288,9	24,1	12,2	1 578,8
Tranches de distance (%)							
De 0 à moins de 1 km	63,3	18,8	1,3	4,3	3,1	6,8	18,4
De 1 à moins de 2 km	23,6	24,9	5,0	10,5	5,9	6,8	13,4
De 2 à moins de 5 km	11,4	35,8	33,9	26,3	21,1	8,3	23,6
De 5 à moins de 10 km	1,7	14,9	25,4	21,4	26,1	30,1	17,0
De 10 à moins de 20 km	0,0	4,8	17,8	19,5	27,2	22,4	14,5
De 20 à moins de 80 km	0 ,0	0.8	16,6	18	16,6	25,6	13,1

Source : Enquête mobilité des personnes de 2019 sur les déplacements de moins de 80 km, Cerema

5.3.2. Hiérarchisation et organisation de l'espace public pour mieux intégrer les modes actifs et améliorer leur sécurité

Sur un territoire donné, les accidents de cyclistes seuls (majoritaires) ou avec tiers ont lieu là où il y a du **trafic cycliste**. Dans le cas des accidents avec tiers, ils ont lieu là où il y a le plus de **trafic motorisé** en interaction avec des cyclistes. L**a vitesse de circulation des véhicules** lors de ces interactions est un facteur aggravant. C'est pourquoi, depuis la LAURE de 1996, l'accent est mis sur la hiérarchisation du réseau viaire dans les agglomérations au bénéfice des usagers vulnérables que sont les piétons et les cyclistes. Cela passe par une hiérarchisation du réseau :

- **Les axes structurants**, qui dans les agglomérations représentent moins de 30 % du réseau de voirie. Ces axes ont un rôle important pour l'écoulement du trafic motorisé parce qu'ils relient les différentes parties de l'agglomération et permettent de la traverser avec un bon niveau de service. C'est sur ce réseau que l'on trouve les plus grands enjeux en termes de sécurité routière. La vitesse maximale autorisée sur ces axes est le plus souvent restée à 50 km/h. Ces axes évitent en principe les zones à forte concentration piétonne, même si des trottoirs confortables sont prévus. Les cyclistes circulent sur des aménagements distincts de la chaussée empruntée par les véhicules motorisés. Les intersections sont des points durs[112], où cohabitent les divers modes. Souvent gérées par des feux de signalisation, leur paramétrage répond aux enjeux (priorité aux transports en commun, ou onde verte pour les véhicules motorisés – pour ceux qui respectent la vitesse maximale autorisée tous les feux sont au vert, ce qui pénalise les cyclistes qui ne roulent pas à cette vitesse). Les Pays-Bas et le Danemark ont créé des itinéraires vélo à haut niveau de service pour lesquels des systèmes de détection permettent de limiter l'attente au feu par opposition au cycle des feux (le feu vert cycliste est donné en l'absence de véhicules).

[111] Voir guide du Cerema de 2024 sur le schéma directeur des aménagements cyclables : https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/597392/le-schema-directeur-des-amenagements-cyclables-planifier-un-reseau-cyclable-complet-continu-et-attra

[112] Les intersections sont des lieux où se concentrent les interactions entre usagers et les conflits potentiels.

- **Les zones/rues à 30 km/h**, avec séparation des piétons (trottoirs). La mixité entre cyclistes et véhicules motorisés est tolérée, sauf si c'est un itinéraire structurant vélo ou en cas de trafic motorisé supérieur à 3 000 véhicules par jour.
- **Les rues avec priorité aux piétons** : la « zone de rencontre » où le trafic motorisé est accepté à faible vitesse et « l'aire piétonne » où seuls les véhicules motorisés liés à la desserte peuvent accéder sur autorisation, voire des rues fermées aux trafics motorisés (à proximité des écoles notamment).

Tous les territoires urbains ne progressent pas au même rythme : les centres-villes sont mieux équipés que le périurbain ou les petites agglomérations.

Les éléments de connaissance sur les conséquences d'un choc voiture contre piéton ou cycliste encouragent au développement des vitesses maximales autorisées de 30 km/h plutôt que de 50 km/h pour les voies non structurantes pour les véhicules motorisés. En Espagne, en 2021, 30 km/h a été défini comme la vitesse maximale autorisée par défaut pour toutes les rues où il n'y a qu'une voie par sens de circulation, au lieu de 50 km/h. La Grèce et le Pays de Galles ont depuis suivi cette démarche de généralisation. De nombreux textes tant issus du Parlement européen que d'autres instances internationales (FIT OCDE, PIARC) promeuvent le développement du 30 km/h en milieu urbain.

D'après les résultats d'accidentalité, le vélo est présent partout, y compris dans les petites agglomérations, où pourtant l'aménagement privilégie le trafic motorisé. Lorsque le cycliste se sent en insécurité, il arrive qu'il circule sur le trottoir et gêne voire met en danger le piéton**. Il s'agit donc de planifier et construire un réseau cyclable continu, connecté et maillé** : développer l'usage du vélo en interurbain conduit nécessairement à utiliser le vélo dans des petites agglomérations. À l'intérieur de ces petits centres-villes (ou des secteurs périurbains), il est intéressant de pouvoir rejoindre à vélo les principaux pôles générateurs de déplacements. La présence de « bouts d'aménagement » sans continuité issus de l'histoire des aménagements locaux ne facilite pas la compréhension par les usagers. Le Code de l'environnement impose qu'**en agglomération**, tout nouvel aménagement (création ou rénovation de voies) s'accompagne de la mise en place d'aménagements cyclables (article L.228-2) depuis 1996.

5.3.3. Avec le développement des modes actifs, les solutions d'aménagement doivent encore évoluer

La boîte à outils est loin d'être complète : alors même que les cyclistes ne sont pas suffisamment protégés, la prise en compte des déplacements des piétons a pris du retard ce qui génère des conflits entre les deux catégories d'usagers. Par ailleurs, le volume de cyclistes post-pandémie dépasse parfois de beaucoup la fréquentation espérée sur les aménagements réalisés.

- **La piste cyclable bidirectionnelle structurante** privilégiée par plusieurs grandes métropoles pour construire des aménagements cyclables « à haut niveau de service » apporte un réel confort et une lisibilité pour le cycliste. Toutefois, développer de tels aménagements est assez « facile » en section courante mais demande un travail de conception complexe pour **sécuriser les carrefours** (en particulier ceux où le trafic motorisé est encore important). Des initiatives de carrefours « à la hollandaise » ou « à îlots amandes » se développent[113]. De même, **la pratique du « tourne à gauche indirect »** pourrait être davantage encouragée, et rendue visible, le carrefour à îlots amandes est une manière d'y contribuer.

Par ailleurs, lorsque les trafics vélos deviennent importants (à partir de 4 000 cyclistes / jour), des difficultés se présentent dans plusieurs cas :

- La complexité des carrefours avec les autres véhicules motorisés, avec un fort entrecroisement des flux. Existe-t-il des seuils de trafic au-delà desquels la pertinence de la piste cyclable bidirectionnelle devrait être questionnée ?
- La présence d'un fort flux vélo (pouvant être continu en journée) sur ces pistes rend les traversées piétonnes particulièrement difficiles. Il faut donc définir un seuil de fréquentation à partir duquel il est impératif de séparer les flux par sens avec des pistes cyclables unidirectionnelles bilatérales.

[113] Voir ces vidéos de la métropole de Lyon (https://www.youtube.com/watch?v=IBhxscREVxw) et du Cerema (https://www.cerema.fr/fr/actualites/rendre-carrefours-cyclables-video-comprendre-carrefour-ilots)

- La problématique des vitesses pratiquées par certains cyclistes qui complique la gestion des points difficiles et l'absence de doctrine sur les éléments permettant de ralentir physiquement les plus véloces tout en maintenant un niveau de service élevé des aménagements cyclables, condition indispensable à leur attractivité.

- **Les voies à accès réservé - zones à trafic limité (ZTL)**

En Italie, Belgique ou Espagne, il existe un dispositif réglementaire permettant dans les plans de circulation de réserver l'accès à une zone à certains usagers (zones à trafic limité). Les objectifs visés sont de diminuer la pression du trafic motorisé en décourageant l'autosolisme et l'usage de la voiture pour de courts trajets, ainsi que le transit au quartier tout en gardant l'efficacité des services de secours ou de transports publics, et d'encourager les déplacements en modes actifs. Une expérimentation d'une signalisation de « **voie à accès réservée** » s'engage à ce sujet en France ; toutefois elle ne reprend actuellement qu'une partie des principes présents chez nos voisins (sont absents les SAS pour véhicules de secours, la signalisation d'évitement de la zone considérée, la possibilité de contrôle et de verbalisation semi automatisée, etc.).

- **La signalisation**

Pour faciliter le repérage, la lisibilité des itinéraires cyclables et ainsi rendre plus accessibles les aménagements et alléger la « charge mentale » des cyclistes, les collectivités ont recours à des marquages d'orientation permettant **une meilleure lisibilité** du réseau cyclable à haut niveau de service **pour les cyclistes** mais aussi **pour les autres usagers** qui sont potentiellement amenés à se retrouver en conflit de trajectoires, notamment dans les carrefours. Ces marquages n'ont pas d'assise réglementaire en 2024.

- **Des aménagements cyclables qui prennent en compte la sécurité du cycliste et du piéton**

Diverses solutions de marquage ont été expérimentées par les grandes villes. Il faut que la doctrine routière soit claire sur les solutions à utiliser pour assurer une bonne covisibilité des cyclistes, piétons, et véhicules motorisés dans les intersections. Par exemple, il faut prévoir l'espace pour que le véhicule motorisé marque l'arrêt avant de rejoindre la voie qu'il vise, sans s'arrêter sur la voie cyclable ou le passage piéton.

Dans le cas général, et notamment lors de la mise en œuvre d'aménagements neufs, la continuité des itinéraires est une nécessité. Des difficultés de maintien de cette continuité peuvent survenir dans de nombreux cas complexes (présence de voies TC, de tramways) : un travail spécifique est alors possible pour maintenir conjointement niveau de sécurité et continuité des itinéraires, en améliorant notamment la perception mutuelle entre usagers.

En conclusion, il est recommandé pour les aménagements dans les milieux urbains pour la sécurité des cyclistes de :

- **S'assurer de l'application de la réglementation existante sur la prise en compte des vélos dans les aménagements des voiries nouvelles ou dans leur requalification, en complétant l'article L.228-2 du Code de l'environnement avec les zones 30 à faible trafic.**
- **Compléter la doctrine routière pour un meilleur partage de la voirie (prise en compte des flux cyclistes importants dans les choix d'aménagement, dispositifs pour ralentir les cyclistes, carrefours et giratoires cyclables, réseaux cyclables à haut niveau de service, meilleure gestion des interactions piétons-cyclistes, signalisation adaptée aux modes actifs, etc.).**
- **Encourager la diffusion du concept de « ville 30 » pour le milieu urbain.**
- **Développer la réglementation, les outils et les recommandations pour permettre aux collectivités volontaires de pouvoir mettre en place des rues ou de zones avec restriction de trafic des motorisés (de type « voies à accès réservé » / zone à trafic limité) afin qu'elles puissent limiter la pression du trafic motorisé de transit dans certaines zones très denses pour améliorer la sécurité des piétons et des cyclistes.**

- **Réviser les plans de circulation pour les rendre favorables aux modes actifs en réservant les forts trafics motorisés à des axes pourvus d'aménagements cyclables séparatifs.**
- **Définir des conditions de circulation sur aménagements cyclables selon les catégories et caractéristiques des cycles pour éviter la cohabitation entre « vélos classiques » et cycles encombrants et lourds (cf. notamment certains cycles utilisés en cyclo-logistique, dont les distances de freinage peuvent être inadaptées à une cohabitation avec des « vélos classiques »[114]).**
- **Réétudier le phasage des feux tricolores (vague verte à 20 km/h), prévoir des boutons/boucles de déclenchement sur les axes structurants cyclistes pour les itinéraires cyclables à haut niveau de service.**
- **Documenter la modification du Code la route (remplacement de la vitesse de référence du 50 km/h par du 30 km/h) en Espagne (2021), au Pays de Galles (2023), en Grèce (2025) et les résultats obtenus.**
- **Documenter et évaluer le déploiement des villes 30 en France.**
- **Adapter les dispositifs pour ralentir les cyclistes sur les aménagements cyclables et définir les cas d'usages.**
- **Étudier les seuils de trafic à partir desquels la piste bidirectionnelle devient compliquée à gérer en carrefour, analyser le seuil de trafic indicatif à partir duquel un refuge piéton est nécessaire pour la traverser ou si elle doit être remplacée par des voies unidirectionnelles sur chaque côté.**

[114] Une concertation menée par le ministère des transports est en cours pour préciser les conditions de circulation des vélos cargo, en fonction de leur dimension, leur encombrement, leur poids, leur puissance et leur capacité de freinage.

Définition d'une « ville 30 »

Une « ville 30 », c'est d'une part jusqu'à 30 % de voirie constituée d'axes structurants limités à 50 km/h, voire plus rarement à 70 km/h avec des aménagements cyclables séparés et des traversées piétonnes sécurisées pour permettre d'écouler le transit des véhicules motorisés en sécurité pour l'ensemble des usagers et d'autre part le reste de la voirie (de proximité) pour laquelle on applique une limitation de vitesse de 30 km/h ou moins (zone de rencontre, aire piétonne, voie verte) et où la mixité des véhicules sur la chaussée s'adapte en fonction des flux de trafic. Hors des aires piétonnes, des zones de rencontre et voies vertes, les piétons sont séparés des flux véhicules y compris des vélos pour leur cheminement.

6. Post-accident

Ce chapitre aborde la prise en charge des cyclistes par les services de secours, puis par les services de soin, la rééducation et le suivi à long terme des victimes.

RECOMMANDATIONS POST-ACCIDENT

Améliorer l'efficacité de l'intervention sur accident

6.1 Informer de l'existence des dispositifs de systèmes d'alertes d'accident pour les usagers de vélo (via les employeurs, filière vélo, assurances…).

6.2 Promouvoir le développement des systèmes d'alertes fiables de prédiction des blessures, principalement au niveau du casque.

6.3 Évaluer la qualité et le délai de prise en charge des victimes d'accident à vélo.

Renforcer le parcours de soins

6.4 Mieux décrire le parcours de soins de la victime d'un accident à vélo, de l'accident à la prise en charge, ainsi que le retentissement sur la qualité de vie des victimes afin d'optimiser les politiques de prévention et les services de soins.

6.5 Déterminer l'importance épidémiologique des populations ayant eu recours aux soins de ville (médecins généralistes et pharmaciens) à la suite d'un accident de vélo.

Adapter la rééducation

6.6 Améliorer la connaissance des conséquences d'un accident à vélo, sur le plan lésionnel, psychologique, émotionnel, financier et professionnel, tant pour la victime que pour son entourage familial direct.

6.7 Faciliter le retour à la mobilité des usagers accidentés à vélo.

6.1. Prise en charge des cyclistes par les services de secours

La nature et la rapidité de la prise en charge des blessés par les services de secours à l'issue d'un accident de la route impactent souvent grandement les conséquences à long terme sur leur santé. La prise en charge se déroule en 3 phases : l'alerte, l'intervention sur les lieux de l'accident et l'orientation vers un centre de soin.

6.1.1. La phase d'alerte

6.1.1.1. Les services existants non spécifiques au vélo

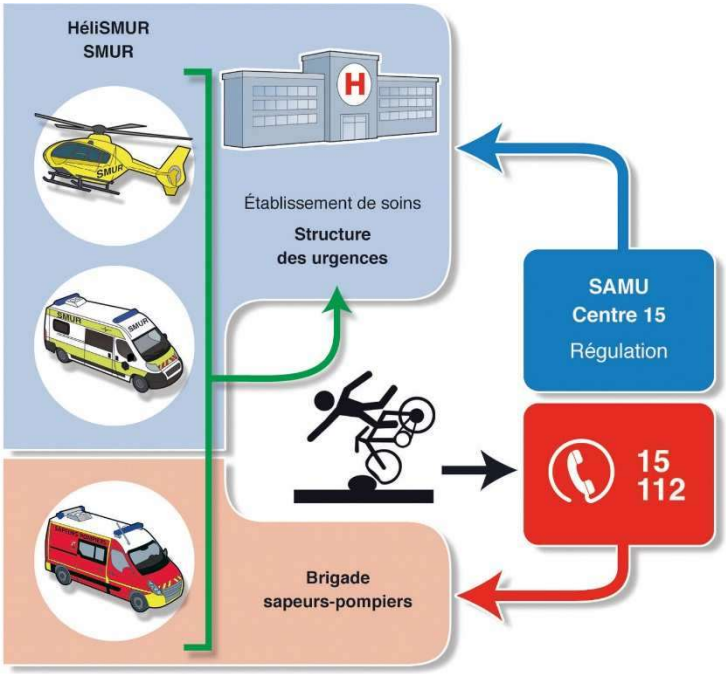
Pour les véhicules de tourisme qui en sont équipés, le système d'appel d'urgence automatique (*emergency call ou eCall*[115]) contacte un numéro d'urgence unique (112) et transmet automatiquement la localisation exacte et le sens du trajet lors de l'accident. Ce système, mis en place à partir de 2014, a été rendu obligatoire sur les nouveaux modèles d'automobiles depuis 2018. Il est en vigueur dans tous les pays de l'UE, quel que soit le lieu d'achat et immatriculation du véhicule. Ce système peut être utilisé au profit des cyclistes lorsqu'ils sont antagonistes d'une voiture équipée et que son utilisateur l'active manuellement. Un système comparable mais non obligatoire existe également pour les usagers de moto et les scooters, le système d'appel d'urgence automatique Dguard développé par la société Digades. Cependant, aucun système d'appel d'urgence automatique n'existe à ce jour sur le marché pour les usagers à vélo, ni au niveau du casque, ni déporté au niveau du vélo lui-même.

[115] https://europa.eu/youreurope/citizens/travel/security-and-emergencies/emergency-assistance-vehicles-ecall/index_fr.htm

La phase d'alerte des services de secours pourra s'appuyer sur le développement du système d'information NexSIS 18-112[116]. Ce dernier vise à améliorer le traitement des alertes et la gestion des réponses opérationnelles, et offre dans ce cadre de multiples services numériques aux citoyens, aux acteurs du secours, aux autorités (maires, préfets, Centres Opérationnels Départementaux (COD), Centres Opérationnels de Zone (COZ) et au Centre Opérationnel de Gestion Interministérielle des Crises (COGIC). NexSIS 18-112 apportera une interopérabilité entre les différents services de sécurité et de secours par le partage d'informations grâce à un système de gestion des alertes multi-métiers. Il permet aux témoins d'envoyer des photos et vidéos aux services de secours lors d'un appel d'urgence. L'AML (*Advanced Mobile Location*), intégrée nativement à NexSIS 18-112, permet de géolocaliser le citoyen durant une communication d'urgence réalisée au moyen d'un smartphone. Ce projet, dont la phase d'expérimentation s'est déroulée entre 2019 et 2020, est actuellement en cours de déploiement sur l'ensemble du territoire métropolitain. Celui-ci concerne les appels d'urgence vers les numéros 18 et 112 passés depuis les smartphones fonctionnant avec le système d'exploitation Android. Ce premier déploiement vise à s'assurer du bon fonctionnement de l'AML à l'échelle de la France métropolitaine afin de garantir un niveau de service adéquat avant de déployer cette technologie sur l'ensemble du territoire, et de la mettre à disposition de l'ensemble des services d'urgences. La dernière mise à jour iOS étend également la technologie aux iPhones pour le numéro 112, tandis que le service AML fonctionne en France métropolitaine sur les smartphones Android pour les numéros d'urgence 18 et 112, le 15 (Samu) et le 114 (personnes sourdes et malentendantes).

A partir des renseignements recueillis lors de l'alerte, le médecin régulateur du SAMU décide du format des moyens de secours à dépêcher sur place.

Figure 6.1 - Organisation générale des secours d'urgence en première ligne



Source : Rapport SFO 2018 – Urgences en ophtalmologie

6.1.1.2. Les applications spécifiques au vélo

En complément de la phase d'alerte, et plus facilement accessible pour les usagers de vélo, des systèmes de détection de chute et d'accident, basés sur des détections de chocs ou des décélérations existent et sont également en cours de développement sur smartphone ou pour des dispositifs spécifiques. Ces systèmes permettent généralement de contacter une personne « référente » qui pourra le cas échéant

[116] https://ansc.interieur.gouv.fr/nexsis-18-112/

déclencher le système d'alerte des secours. Ces systèmes ne sont pas encore comparables à l'eCall, puisqu'ils n'induisent pas d'appel d'urgence automatique, et qu'ils sont dépourvus de géolocalisation.

Le domaine de la sécurité des cyclistes fait cependant l'objet d'une attention accrue, et de plus en plus d'entreprises cherchent à innover en matière de prévention des accidents. C'est ainsi que des solutions intègrent des capteurs dans les casques en reliant ces dispositifs à des applications pour smartphone, par connexion Bluetooth. Une fois couplé, le capteur surveille en permanence les mouvements et enregistre les données. En cas d'accident, l'application interagit avec les services de localisation et peut effectuer plusieurs actions automatiques :

- Si un accident est détecté et que l'utilisateur ne répond pas dans un laps de temps donné, l'application envoie automatiquement un message d'alerte aux contacts d'urgence sélectionnés ;
- L'emplacement précis de l'accident est inclus dans l'alerte, permettant à la personne ou aux services d'urgence de localiser rapidement le cycliste ;
- Certaines applications permettent de personnaliser les notifications pour les proches, ajoutant des informations comme la gravité de l'impact, l'heure, et la localisation exacte.

D'autres outils (par exemple le Head Injury Criterium ou HIC) ont pour objectif de mesurer la probabilité d'une blessure à la tête résultant d'un impact. Ils ambitionnent également de prédire la nature et la gravité de ces blessures. A une valeur de HIC calculée est associée une probabilité de blessure à la tête selon différentes gravités[117]. D'autres capteurs détectent uniquement la chute et peuvent se positionner sur n'importe quel casque de vélo. Cette modularité est un avantage qui limite la contrainte de devoir concilier un casque et un système d'alerte, et donc de devoir choisir entre le type ou modèle de casque ou le système d'alerte.

Les statistiques de l'ONISR ont montré qu'en 2023, 63 % des cyclistes gravement blessés et 40 % des cyclistes tués avaient eu un accident sans tiers. Cette proportion importante de cyclistes accidentés seuls, majoritairement lors d'une chute, incite le développement de ces systèmes afin que l'alerte soit déclenchée au plus vite permettant une intervention des services de secours dans les meilleurs délais.

6.1.2. L'intervention sur l'accident

Les sapeurs-pompiers sont souvent, avec les forces de l'ordre, les premières forces publiques présentes sur les lieux. D'après le rapport d'activité 2023 de l'ensemble des Services d'Incendie et de Secours [118], 297 647 interventions en France (soit 6 %) étaient liées aux accidents routiers, portant assistance à 339 018 victimes (2 341 décédées, 24 012 en urgence absolue, 250 139 en urgence relative et 62 526 impliquées). Tandis qu'ils agissent localement pour prévenir les risques et porter secours, les forces de l'ordre interviennent pour sécuriser les lieux et procèdent aux constatations en vue de l'enquête. Les services mobiles d'urgence et de réanimation (SMUR), activés si besoin, disposent d'un médecin urgentiste et d'un infirmier, avec un matériel complet de réanimation dans divers moyens de transport (la plupart terrestres, mais 77 sont aériens et 3 maritimes en 2021). Les gestionnaires de routes mobilisés sur l'intervention participent au balisage de l'accident et à la remise en état des lieux.

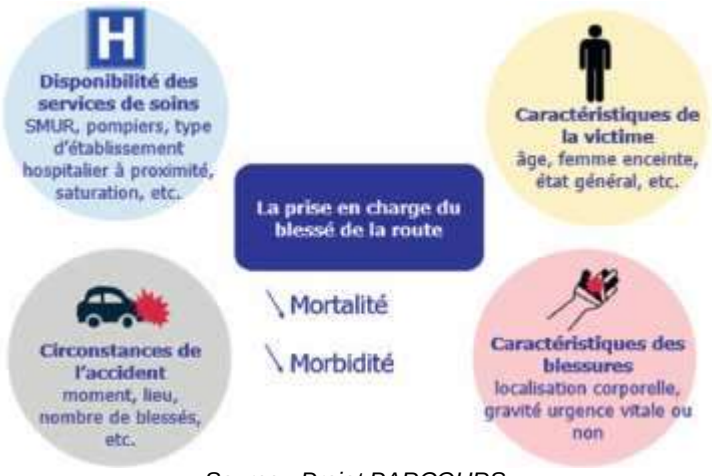
6.1.3. Le triage et l'orientation

L'orientation des blessés s'effectue en fonction de la gravité des blessures vers des structures de soin adaptées : selon les compétences requises des services (pédiatrique ou neurochirurgicale par exemple), les plateaux techniques requis (imagerie, etc.) ou encore le niveau d'expérience ou d'excellence de ces structures. L'optimisation du triage constituant un enjeu majeur dans la prise en charge des victimes, la prédiction des blessures potentielles et du niveau d'urgence fait actuellement l'objet de recherches.

[117] Mackay, M. The increasing importance of the biomechanics of impact trauma. *Sadhana* **32**, 397–408 (2007). https://doi.org/10.1007/s12046-007-0031-9

[118] https://www.interieur.gouv.fr/Publications/Statistiques/Securite-civile/2022/?nomobredirect=true

Figure 6.2 - La prise en charge des blessés de la route



Source : Projet PARCOURS

Des travaux[119] portant sur les associations de blessures à partir des données du Registre des accidents de la route dans le département du Rhône (projet Dalvar) ont permis une approche complémentaire à la simulation. L'objectif était de mettre au point des méthodes[120] permettant de mettre en évidence les associations statistiques pertinentes entre blessures. A partir des bilans lésionnels complets disponibles dans le Registre, il a été possible de mesurer les liens (exprimés sous forme d'odds-ratio) entre chaque lésion et toutes les autres pour identifier les plus forts. Des analyses stratifiées par type d'usager ont permis de séparer les liaisons communes à tous les accidents de celles qui n'existent que chez un ou plusieurs types d'usagers. La figure 6.3 présente les associations de lésions les plus significatives chez les victimes blessées à vélo.

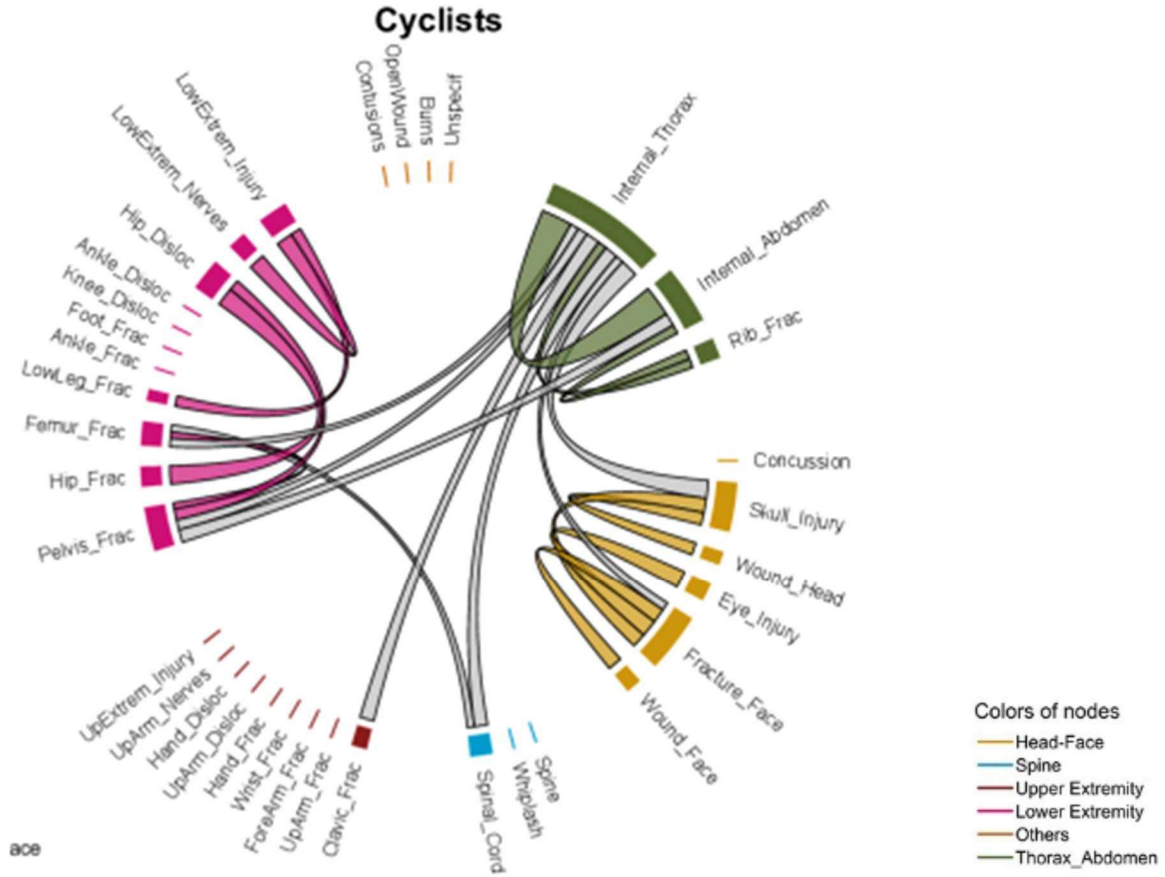
Les zones Tête-Face, membres inférieurs et thorax-abdomen étaient les plus fréquemment touchés observées chez les usagers accidentés en vélo. La plupart des arêtes reliaient des lésions appartenant à la même zone lésionnelle. Cela signifie que les associations de lésions les plus fréquentes étaient majoritairement mono zonale et que le nombre de lésions par victime est faible (43 % 1 lésion, 32 % 2 lésions, 17 % 3 lésions ; 7 % 4 lésions et plus). La plus forte association observée concernait celle entre une blessure interne thoracique et une blessure interne abdominale.

Des associations de lésions inter-zones lésionnelles étaient également observées, entre fracture de la clavicule et blessure interne au thorax, entre fracture pelvienne et blessure interne à l'abdomen, entre fracture du crâne et blessure interne au thorax.

[119] Ballout N, Viallon V. Structure estimation of binary graphical models on stratified data: Application to the description of injury tables for victims of road accidents. Stat Med. 2019 Jun 30;38(14):2680-2703. doi: 10.1002/sim.8138. Epub 2019 Mar 14. PMID: 30873639.

[120] Les nœuds (blessures) sont représentés sur le cercle. Les couleurs des nœuds correspondent à zone lésionnelle à laquelle ils appartiennent. Par souci de lisibilité, seules les arêtes correspondant aux odds-ratios supérieurs ou égaux à deux sont représentées. La couleur de chaque arête est liée aux classes des deux lésions qu'elle relie. Si ces deux lésions appartiennent à des classes distinctes, l'arête est grise, sinon l'arête a la même couleur que les deux lésions. La largeur de chaque arête est liée à la valeur du rapport de cotes conditionnel correspondant. Enfin, la taille de chaque nœud est la somme des largeurs des arêtes impliquant ce nœud.

Figure 6.2 - Représentation des associations entre lésions chez les cyclistes victimes d'accident de la route dans le Rhône



Source : Thèse de N. Ballout. Approches pénalisées pour les analyses en sous-groupes : application en épidémiologie. Université de Lyon, 2020. Français.

Dans cette même optique, le projet iSafe-Virtual Human vise à développer un système d'alerte et d'optimisation des secours pour les victimes d'accidents de la route à partir de l'estimation des probabilités lésionnelles. Ce système s'appuie sur un ensemble de briques technologiques, dont l'Event data recorder (EDR) et l'e-call, afin de transmettre des informations sur les conditions du choc qui contribueront à prédire par le calcul et l'utilisation d'un modèle virtuel du corps humain les blessures potentielles et le niveau d'urgence. La phase 1 était essentiellement centrée sur les accidents de véhicules motorisés mais la phase 2 qui est encore en cours vise à compléter l'évaluation préclinique des victimes par une analyse des données physiologiques en temps réel. L'enjeu majeur de cette seconde phase est de montrer comment la signature des signaux physiologiques mesurés au plus tôt après la survenue du traumatisme peut être un indicateur pertinent de l'évolution de l'état de santé d'une victime d'accident. Ces travaux permettent d'imaginer à terme une évaluation plus précise et plus précoce de l'état clinique des victimes, et donc de mieux sélectionner la nature des secours à mobiliser et la nature des filières de prise en charge à planifier.

En conclusion, il est recommandé :

- **D'informer de l'existence des dispositifs de systèmes d'alertes d'accident pour les usagers de vélo.**

Cette information peut être délivrée par les employeurs, en lien avec le forfait mobilités durables, par les vendeurs et les loueurs de vélo et d'équipements autour du vélo, par les assurances, par les clubs de sport.

- **De promouvoir le développement des systèmes d'alertes fiables de prédiction des blessures, principalement au niveau du casque.**

Le bénéfice principal de ces systèmes est l'identification plus rapide des victimes d'accident à vélo seul et sans antagoniste. Ils constituent un argument supplémentaire en faveur du port du casque à vélo.

- **D'évaluer la qualité et le délai de prise en charge des victimes d'accident à vélo.**

Les données actuelles ne permettent pas une bonne étude de la qualité de prise en charge et du délai d'intervention des victimes accidentées à vélo. Des études doivent permettre une amélioration des connaissances dans ce domaine. L'objectif prioritaire est de pouvoir évaluer la part de vélos qui chutent seuls et le délai de prise en charge de ces victimes sans antagonistes.

6.2. Prise en charge par les services de soin

En France et en Europe, la méthode de prise en charge des traumatisés graves est celle du « scoop and run ». L'équipe médicale pratique des gestes de premiers secours mais elle a pour objectif d'en réduire le nombre afin de transporter au plus vite la victime – sous une heure (on parle de « golden hour » qui est le délai assurant un taux de survie optimal). En effet, il a été montré que la probabilité de décès pouvait être réduite de 33 % si le temps d'intervention était réduit de 10 minutes[121].

Les parcours de soins des accidentés de la route ont fait récemment l'objet d'une étude descriptive (projet PARCOURS). Pour une majorité des victimes d'accidents de la route survenus dans le département du Rhône, le parcours de soins est constitué d'une unique visite aux urgences (82 %), que la personne arrive par ses propres moyens ou avec les pompiers. Dans 6 % des cas, le SMUR prend en charge les blessés sur place, puis les oriente ensuite aux urgences, déchoquage, chirurgie….

La pertinence de l'orientation des blessés est essentielle. L'orientation d'un patient traumatisé sévère vers une structure ne disposant ni de plateau technique adapté ni de personnel formé nécessaire à sa prise en charge optimale (trauma center 1) constitue une perte de chance significative pour le patient. À l'inverse, l'orientation d'un patient vers un centre de prise en charge sur dimensionné par rapport à la gravité de ses blessures impacte le système de santé dans son ensemble et constitue également une perte de chance, mais pour les blessés plus graves. C'est également un risque accru pour le blessé moins grave qui fait face à un risque iatrogénique plus important dans un environnement médical complexe.

Sur la période 2015-2021, le Registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation routière a recensé 13 193 victimes d'accidents de la route en vélo. Une victime est définie comme une personne impliquée dans un accident et ayant au moins une lésion au sens du référentiel international « Abbreviated Injury Scale » (AIS). Sur la période, 32 décès des suites de l'accident de la route sont à déplorer, dont 13 décès immédiats. 683 victimes (5,2 %) ont été prises en charge par le Samu. Parmi elles, 248 (36,3 %) sont passées en salle de déchocage et 66,6 % ont été hospitalisées. 94,8 % des victimes à vélo n'ont pas été prises en charge par le Samu et ont fait l'objet d'un passage aux urgences. Pour une majorité de ces victimes, le parcours de soins se réduit au seul passage aux urgences sans hospitalisation (90,8 %). Le département du Rhône constituant un espace urbain très dense, les seules données accidents à vélo issues du Registre ne suffisent pas à documenter de manière exhaustive les différents accidents à vélo en France. Il est nécessaire d'élargir la collecte des données d'accidents à vélo au-delà de ce département afin de décrire de manière représentative ces accidents et ces victimes.

Enfin, une part non connue des accidentés à vélo souffre de blessures légères et ne consultent pas à l'hôpital à la suite de leur accident. Les conséquences physiques et psychologiques d'une partie de ces accidents peuvent pourtant être importantes, avec un éventuel retentissement sur la vie personnelle et professionnelle.

[121] Sánchez-Mangas R, García-Ferrer A, de Juan A, Arroyo AM. The probability of death in road traffic accidents. How important is a quick medical response? Accid Anal Prev. 2010 Jul;42(4):1048-56. doi: 10.1016/j.aap.2009.12.012. Epub 2010 Jan 29. PMID: 20441812.

En conclusion, il est recommandé de :

- **Mieux décrire le parcours de soins de la victime d'un accident à vélo, de l'accident, à la prise en charge, ainsi que le retentissement à l'issue de la prise en charge.**

Mieux appréhender le parcours de soins des victimes à vélo est une nécessité afin de guider les services de soins, les politiques de prévention et d'aménagement des voiries.

- **Déterminer l'importance épidémiologique des populations ayant eu recours aux soins de ville (médecins généralistes et pharmaciens) à la suite d'un accident de vélo.**

Évaluer le véritable nombre de victimes à vélo afin de pouvoir quantifier plus finement les conséquences de la sinistralité à vélo et adapter les politiques publiques. Évaluer le retentissement de ces accidents sur la vie des usagers.

6.3. Rééducation et suivi à long terme (séquelles à moyen et long terme)

6.1.1. Douleurs physiques et psychologiques

Six mois après un accident de la route, 64 % des blessés légers (MAIS<3) et 89 % des blessés graves, tous usagers confondus, déclarent des douleurs persistantes[122] et 45 % des blessés légers et 51 % des blessés graves déclarent prendre des traitements contre la douleur. De plus, la description des victimes d'accidents de la route de la cohorte ESPARR a montré que les blessés à vélo ne présentaient pas plus de douleurs persistantes à 6 mois après l'accident que les autres usagers de la route accidentés.

38 % des blessés légers et 75 % des blessés graves déclaraient présenter des séquelles physiques des suites de leur accident. La présence de séquelles physiques peut être associée à un état psychologique dégradée du seul fait de la présence de ces séquelles.

Une analyse qualitative de l'expérience émotionnelle à un an à la suite d'un accident de la route a montré une classification en 3 groupes des 50 % de victimes ayant décrit des émotions dans leur verbatim[123] : un groupe avec un nombre modéré d'émotions négatives, un groupe avec un nombre élevé d'émotions négatives et un groupe avec des émotions positives. Un lien statistique a été mis en évidence entre la qualité de vie, le stress post-traumatique et la valence des émotions.

Le syndrome post-commotionnel est une conséquence d'une commotion cérébrale et est caractérisé par différents symptômes physiques (fatigue, baisse d'énergie, maux de tête, étourdissements, confusion, difficulté de concentration, sentiment d'être au ralenti ou dans le brouillard, sensibilité aux bruits ou aux sons, irritabilité, sautes d'humeur, dépression, anxiété, troubles du sommeil) et cognitifs (trouble de mémoire, trouble d'attention, trouble d'organisation et de gestion).

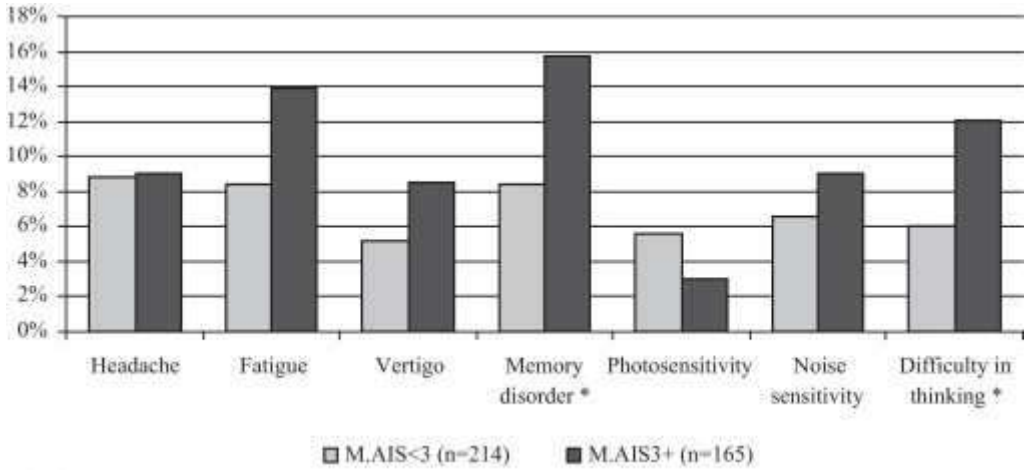
Un an après un accident de la route, la cohorte ESPARR a montré que 13 % et 9 % des victimes présentaient des troubles de mémoire et de concentration chez les blessés graves (respectivement 6 % et 4 % chez les blessés légers)[124]. Parmi les victimes d'un traumatisme crânien, 21 % des individus présentant une blessure grave à la tête (AIS3+) et 12 % des individus présentant une blessure légère à modérée à la tête (AIS<3) déclaraient des symptômes post-commotionnels, allant de 3 % pour l'hypersensibilité à la lumière à 16 % pour les troubles de mémoire chez les blessés graves ou de 5 % de vertige à 8 % de maux de tête chez les blessés légers à modérés.

[122] Hours M, Bernard M, Charnay P, Chossegros L, Javouhey E, Fort E, Boisson D, Sancho PO, Laumon B. Functional outcome after road-crash injury: description of the ESPARR victims cohort and 6-month follow-up results. Accid Anal Prev. 2010 Mar;42(2):412-21. doi: 10.1016/j.aap.2009.09.002. Epub 2009 Oct 8. PMID: 20159061.

[123] Tavernier BC, Paire-Ficout L, Charnay P, Tardy H, Izaute M, Silvert L, Hours M. Emotional experiences one year after a traffic accident: An exploratory study of verbatim accounts of the ESPARR cohort. Injury. 2017 Mar;48(3):659-670. doi: 10.1016/j.injury.2017.01.011. Epub 2017 Jan 17. PMID: 28126316.

[124] Hours M, Chossegros L, Charnay P, Tardy H, Nhac-Vu HT, Boisson D, Luauté J, Laumon B. Outcomes one year after a road accident: Results from the ESPARR cohort. Accid Anal Prev. 2013 Jan;50:92-102. doi: 10.1016/j.aap.2012.03.037. Epub 2012 May 2. PMID: 23200444.

Figure 6.1 - Symptômes ressentis plus qu'habituellement au cours du mois précédant le questionnaire à un an selon la gravité des lésions (M.AIS) chez les 379 victimes de traumatismes crâniens



Source : Thèse Nhac-Vu H-T. Contribution à une meilleure compréhension du devenir des blessés de la route : évaluation à un an dans la cohorte ESPARR. Université Claude Bernard Lyon 1, Villeurbanne. 2012

Les symptômes du syndrome de stress post-traumatique (SSPT) observés à la suite d'un accident de la route peuvent varier considérablement, mais ils peuvent inclure des éléments tels que des pensées intrusives et des réminiscences. Six mois après un accident de la route, 13 % des blessés légers (MAIS<3) et 27 % des blessés graves présentaient un syndrome de stress post-traumatique de la cohorte ESPARR [125]. Les résultats à 1 an ont montré une prévalence de 20 % de stress post traumatique chez les blessés graves et de 15 % chez les blessés légers. Les résultats de cette même étude montrent que les usagers de vélo ne présentent pas une prévalence augmentée de stress post traumatique 6 mois après l'accident[126].

6.1.2. Séquelles estimées à 1 an

L'indice de capacité fonctionnelle (FCI), défini par un processus itératif auprès d'un panel d'experts, permet de déterminer les lésions responsables de déficiences fonctionnelles probables à 1 an, et les classe selon un niveau qui va 1 (déficit total) à 5 (absence de déficit).

Entre 2015 et 2021 ; ce sont environ 10 % des victimes à vélo qui vont présenter un déficit fonctionnel (7,9 % un déficit léger, 1 % un déficit modéré, 0,8 % un déficit grave et 0,6 % un déficit sévère), sans différence selon la présence ou non d'un antagoniste, et quel que soit le lieu de l'accident (en agglomération ou hors agglomération).

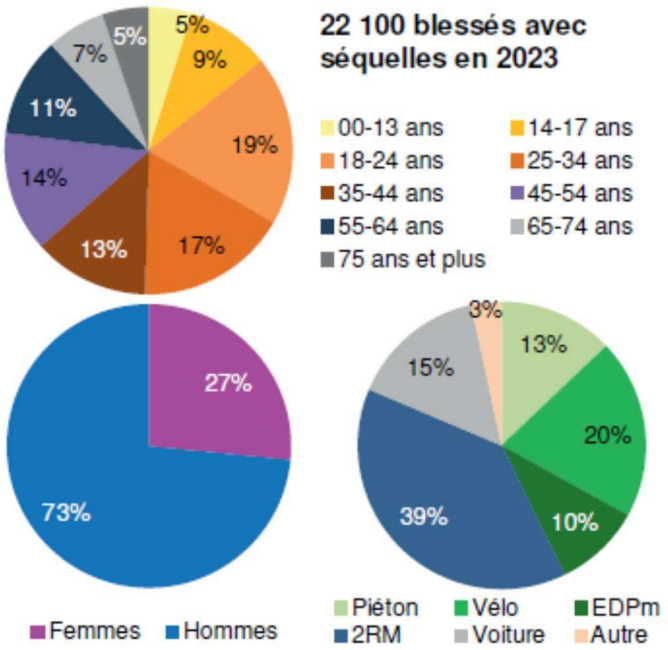
Pour l'ensemble des victimes accidentées de la route, à défaut de données spécifiques aux victimes à vélo, les **séquelles majeures** sont principalement consécutives à des atteintes encéphaliques (hémorragie ou hématome intracérébral). Elles se caractérisent par des syndromes déficitaires hémisphériques (hémiplégie, monoplégie), des déficits neuro-psychologiques (aphasie, amnésie, troubles du comportement et de l'affectivité) ou une épilepsie post-traumatique. Les autres séquelles majeures proviennent d'atteintes médullaires entraînant une tétraplégie (section moelle cervicale) ou une paraplégie (section moelle dorsale). Plus rarement, elles sont d'origine orthopédique (lésion complète du plexus brachial, section du nerf sciatique).

Sur l'année 2023, près de 22 100 blessés vont conserver des séquelles encore 1 an après l'accident : 20 % sont des blessés à vélo (soit plus de 4 400 blessés).

[125] Hours M, Bernard M, Charnay P, Chossegros L, Javouhey E, Fort E, Boisson D, Sancho PO, Laumon B. Functional outcome after road-crash injury: description of the ESPARR victims cohort and 6-month follow-up results. Accid Anal Prev. 2010 Mar;42(2):412-21. doi: 10.1016/j.aap.2009.09.002. Epub 2009 Oct 8. PMID: 20159061.

[126] Chossegros L, Hours M, Charnay P, Bernard M, Fort E, Boisson D, Sancho PO, Yao SN, Laumon B. Predictive factors of chronic post-traumatic stress disorder 6 months after a road traffic accident. Accid Anal Prev. 2011 Jan;43(1):471-7. doi: 10.1016/j.aap.2010.10.004. Epub 2010 Oct 25. PMID: 21094346.

Figure 6.2 - Estimation du nombre de blessés avec séquelles à l'échelle nationale selon l'âge, le genre et le mode de déplacement



Source : ONISR, La sécurité routière en France. Bilan de l'accidentalité de l'année 2023

Les données d'ESPARR à 1 an permettent de montrer que les victimes à vélo étaient classées dans des proportions comparables dans chacun des 5 groupes de victimes suivants, établis suite à une méthode statistique de classification[127]:

- Un groupe faisait état d'un bon rétablissement de leur santé, sans impact psychologique négatif, et seuls quelques-uns ont ressenti un impact social ou environnemental négatif ;
- Un groupe où les victimes présentaient des problèmes de santé physique, mais avec peu d'impact psychologique, social ou environnemental ;
- Un groupe où les victimes présentaient un mauvais état de santé général, associé à un certain impact social et environnemental négatif, mais avec peu de cas d'impact psychologique négatif ;
- Un groupe où les victimes présentaient un état de santé général médiocre, associé à un impact social et environnemental négatif, et dont près de la moitié des sujets avaient des problèmes psychologiques (stress post-traumatique) et avaient un traitement psychiatrique intensifié au cours de l'année suivant l'accident. Aucune des victimes de ce groupe n'avait complètement récupéré son état de santé et toutes avaient changé de domicile pour des raisons liées à l'accident ;
- Et enfin un groupe où les victimes présentaient un impact physique, psychologique, social et environnemental négatif.

6.1.3. Impact sur la santé et la vie quotidienne

Toujours selon les résultats du suivi de la population accidentée de la cohorte ESPARR, les cyclistes présentaient une meilleure chance de santé recouvrée 2 ans après l'accident en comparaison des blessés en 4 roues motorisés. Parmi les 101 cyclistes, 39 % d'entre eux déclaraient des répercussions négatives sur leurs loisirs ou leurs activités sportives, 27 % sur leur profession ou leurs études, 23 % sur leur vie familiale et 12 % sur leurs difficultés financières [128]. Chacune de ces conséquences étaient

[127] Nhac-Vu HT, Hours M, Chossegros L, Charnay P, Tardy H, Martin JL, Mazaux JM, Laumon B. Prognosis of outcome in adult survivors of road accidents in France: one-year follow-Up in the ESPARR cohort. Traffic Inj Prev. 2014;15(2):138-47. doi: 10.1080/15389588.2013.804180. PMID: 24345015.

[128] Tournier C, Charnay P, Tardy H, Chossegros L, Carnis L, Hours M. A few seconds to have an accident, a long time to recover: consequences for road accident victims from the ESPARR cohort 2 years after the accident. Accid Anal Prev. 2014 Nov;72:422-32. doi: 10.1016/j.aap.2014.07.011. Epub 2014 Aug 21. PMID: 25146496.

significativement associées à une blessure grave à la tête, à la colonne vertébrale, ou aux membres inférieurs.

L'enquête « Typologie des Accidents Cyclistes » a permis de caractériser et d'étudier des typologies d'accidents à partir des réponses de 1 078 usagers victimes d'un accident à vélo dans le Rhône entre 2009 et 2011[129]. L'analyse des conséquences de l'accident pour les répondants victimes d'un accident sur trajet utilitaire a montré que 36 % avaient des craintes de circuler à nouveau à vélo à la suite de l'accident, avec une proportion significativement plus élevée chez les femmes (44 % contre 32 %). 24 % déclaraient avoir arrêté la pratique du vélo, avec encore une fois une différence significative (30 % des femmes et 20 % des hommes).

Reprendre des déplacements à vélo après un accident de vélo peut s'avérer difficile pour de nombreuses personnes. Ce sujet est à ce jour très peu étudié par la littérature. Selon Fraser[130], soixante pour cent des participants ont « réduit leur exposition à la bicyclette ». Vingt-deux pour cent des participants n'avaient pas fait de vélo du tout depuis l'accident. Bien que 46 % des participants aient indiqué que la peur de l'accident ou le manque de confiance en soi était la raison pour laquelle ils avaient réduit leur pratique du vélo, seuls 7 % d'entre eux avaient reçu des conseils à ce sujet.

Les conséquences d'un accident de vélo grave sur l'entourage familial peuvent être multiples, affectant la vie émotionnelle, sociale et économique de la famille[131].

La famille peut être bouleversée par l'inquiétude pour la santé du cycliste blessé, surtout en cas de blessures graves ou de handicap permanent. Le choc émotionnel peut entraîner de l'anxiété, des insomnies, voire des troubles dépressifs chez les membres proches. En fonction de la gravité de l'accident, un membre de la famille peut devoir assumer de nouveaux rôles, notamment en devenant soignant principal, ce qui peut déséquilibrer la dynamique familiale.

Si la personne blessée était un soutien économique pour la famille, une incapacité temporaire ou permanente peut entraîner une perte de revenu. La famille peut alors faire face à des difficultés financières, notamment pour les dépenses de santé, d'adaptation du domicile ou d'équipement médical. Même avec l'assurance maladie en France, certaines dépenses peuvent ne pas être couvertes entièrement (ex. : rééducation, équipements spécifiques, soins à domicile), ce qui peut peser lourdement sur le budget familial.

Le besoin de soins intensifs pour la personne accidentée peut limiter la vie sociale de la famille, réduisant les interactions sociales et les moments de loisirs. La dépendance d'un membre blessé peut aussi isoler les autres membres, notamment le conjoint ou les enfants. Si l'accident a affecté la capacité physique du cycliste, cela peut modifier les habitudes familiales de loisirs, notamment si ces activités incluaient des sports ou des voyages.

Les membres de la famille qui deviennent aidants peuvent rapidement être épuisés physiquement et émotionnellement, surtout si l'accident a causé une invalidité grave nécessitant des soins constants. À long terme, les proches aidants peuvent eux-mêmes développer des problèmes de santé physique et mentale, notamment en raison du stress chronique et de la surcharge de travail.

Les enfants peuvent être particulièrement sensibles à la blessure d'un parent ou d'un frère/sœur, et peuvent ressentir de la peur ou de l'anxiété face à la vulnérabilité nouvellement perçue du parent. Les enfants peuvent devoir assumer plus de responsabilités à la maison, comme s'occuper de tâches ménagères, ce qui peut interférer avec leurs études ou leur développement social.

L'étude ESPARR 2 avait pour objectif d'étudier les répercussions de l'accompagnement d'un proche sévèrement accidenté de la route sur l'aidant familial principal (quelle que soit la lésion initiale), tant en termes d'impacts négatifs que positifs, et en particulier le retentissement sur la qualité de vie. Cette étude

[129] https://theses.hal.science/tel-01151586

[130] L Fraser M, Meuleners LB. Getting back on the bike: Participation in cycling after a hospitalisation crash. Accid Anal Prev. 2020 Oct;146:105726. doi: 10.1016/j.aap.2020.105726. Epub 2020 Aug 17. PMID: 32818761.

[131] Martine Hours, Michèle Koleck, Pierrette Charnay, Bouchara Bejaoui, Guillaume Broc, et *al*. ESPARR 2 : Accompagner un " proche " accidenté grave Une évaluation des dimensions positives et négatives du vécu des accidentés de la route du Rhône et de leur " aidant " familial (proche accompagnant).. [Rapport de recherche] IFSTTAR - Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux. 2017, 118 p. hal-01575216

a montré que le handicap qui affecte une personne ayant eu un accident grave de la route est bien lié à une interaction entre des capacités diminuées, et un environnement social et personnel qui vont générer des difficultés de participation sociale, affecte aussi le proche aidant dans sa qualité de vie et dans son vécu de l'accompagnement.

La population d'étude était représentée par les victimes graves d'accident enregistrées dans le Registre des victimes d'accidents de la circulation du Rhône entre 2002 et 2012 et leur aidant principal. La qualité de vie de l'accidenté est impactée par son état de santé, le fait de se sentir une charge et son niveau de scolarité. Les aidants familiaux de personnes accidentées ont une prévalence de symptômes dépressifs plus importante que la population adulte française. Cette dépression est très liée à la présence de conflits familiaux, ou au fait que l'accidenté ne travaille pas. En ce qui concerne la qualité de vie de son aidant, la présence d'une symptomatologie dépressive est un facteur prépondérant dans la dégradation de celle-là. Par ailleurs, l'analyse des domaines de la qualité de vie montre que c'est la baisse des capacités participatives de l'accidenté qui l'affecte dans le domaine environnemental ; Pour ce qui est du domaine social les incapacités fonctionnelles et adaptatives de l'accidenté dégradent cette qualité de vie. Une bonne cohésion familiale et la satisfaction de l'aidant quant au soutien social reçu est un facteur d'amélioration de sa qualité de vie. Les capacités participatives de l'accidenté ont un impact sur le temps disponible de son proche aidant, alors que ce sont plutôt les incapacités adaptatives de l'accidenté qui ont un impact sur la santé du proche ou sur la solidarité familiale. L'amélioration de l'estime de soi pour le proche est plutôt liée à la qualité du soutien social perçu par eux. Certaines stratégies d'adaptation utilisées par les aidants modulent également la qualité de vie et le fardeau ressenti par l'aidant. Enfin, la qualité de vie de l'aidant est très liée à son ressenti d'un fardeau. Une analyse fine de la représentation de l'aidant par le proche, entreprise via l'inspection des éléments sémantiques en périphérie, révèle ce que pensent les proches des qualités requises pour assumer pleinement ces fonctions d'aidant. L'amour n'est ainsi pas quelque chose d'inné, mais un construit, le fruit de la « Persévérance », du « Dévouement » et de la « Patience » de l'aidant. Cette patience, assimilée ici au « Courage », semble agir comme une soupape de sécurité face aux épreuves (« Temps », « Fatigue ») risquant à terme d'éroder cet amour que voue l'aidant à la victime.

En conclusion, il est recommandé de :

- **Améliorer la connaissance des conséquences d'un accident à vélo, sur le plan lésionnel, psychologique, émotionnel, financier et professionnel, tant pour la victime que pour son entourage familial direct.**

Un accident de vélo ne touche pas seulement le cycliste blessé, mais peut entraîner des répercussions importantes sur l'ensemble de sa famille, tant sur le plan émotionnel que financier. La famille de la victime peut être bouleversée par l'inquiétude pour la santé du cycliste blessé, surtout en cas de blessures graves ou de handicap permanent. Le choc émotionnel peut entraîner de l'anxiété, des insomnies, voire des troubles dépressifs chez les membres proches. En fonction de la gravité de l'accident, un membre de la famille peut devoir assumer de nouveaux rôles, notamment en devenant soignant principal, ce qui peut déséquilibrer la dynamique familiale.

- **Faciliter le retour à la mobilité des usagers accidentés à vélo**

Il ne faut pas que l'accident soit un frein à l'usage du vélo, qui est bénéfique pour la santé de l'usager. Si nécessaire, des aides psychologiques et du matériel adapté (par exemple, un vélo PMR) doivent pouvoir être proposés aux victimes.

Annexes associées au chapitre 4

Ces annexes complètent les données du chapitre 4 – Véhicules. Elles présentent la classification des vélos à moteur, les nouvelles typologies de vélos, les systèmes de freinage, les scénarios d'essais Euro NCAP et une proposition de classification des vélos.

Annexe 4.1. Catégories de vélos à moteur

Extrait de l'Article R311-1 du Code de la route modifié par le Décret n° 2022-31 du 14 janvier 2022 relatif à la réglementation des cyclomobiles légers et modifiant le Code de la route

« 4. Véhicules de catégorie L : véhicules à moteur à deux ou trois roues et quadricycles à moteur

4.1. Véhicule de catégorie L1e : véhicule à deux roues dont la vitesse maximale par construction est égale ou supérieure à 6 km/ h et ne dépasse pas 45 km/ h et équipé d'un moteur d'une cylindrée ne dépassant pas 50 cm ³ s'il est à combustion interne à allumage commandé et d'une puissance maximale nette n'excédant pas 4 kilowatts ;

4.1.1. Véhicule de sous-catégorie L1e-A : véhicule de la catégorie L1e muni de pédales dont le mode de propulsion auxiliaire d'aide au pédalage d'une puissance maximale est inférieure à 1 kW et s'interrompt dès que le véhicule atteint une vitesse égale ou supérieure à 25 km/ h. Ce véhicule peut être équipé de trois ou quatre roues ;

4.1.2. Véhicule de la sous-catégorie L1e-B : véhicule de la catégorie L1e autre que L1e-A ;

4.1.3. Cyclomobile léger : véhicule de la sous-catégorie L1e-B conçu et construit pour le déplacement d'une seule personne et dépourvu de tout aménagement destiné au transport de marchandises, dont la vitesse maximale par construction n'excède pas 25 km/ h, équipé d'un moteur non thermique dont la puissance maximale nette est inférieure ou égale à 350W, ayant un poids à vide inférieur ou égal à 30 kg.

4.2. Véhicule de catégorie L2e : véhicule à trois roues (L2e) dont la vitesse maximale par construction est égale ou supérieure à 6 km/ h et ne dépasse pas 45 km/ h et équipé d'un moteur d'une cylindrée ne dépassant pas 50 cm3 s'il est à combustion interne à allumage commandé ou d'une cylindrée ne dépassant pas 500 cm ³ s'il est à combustion interne à allumage par compression et d'une puissance maximale nette n'excédant pas 4 kilowatts ;

4.2.1. Véhicule de sous-catégorie L2e-P : véhicule de la catégorie L2e destiné au transport de personnes ;

4.2.2. Véhicule de sous-catégorie L2e-U : véhicule de la catégorie L2e conçu à des fins utilitaires ;

4.3. Véhicule de catégorie L3e : véhicule à deux roues sans side-car autre que L1 ;

4.3.1. Véhicule de la sous-catégorie L3e-A1 : véhicule de la catégorie L3e équipé d'un moteur d'une cylindrée ne dépassant pas 125 cm ³ et d'une puissance maximale ne dépassant pas 11 kW et d'un ratio puissance/ poids à vide ne dépassant pas 0,1 kW/ kg ;

4.3.2. Véhicule de la sous-catégorie L3e-A2 : véhicule de la catégorie L3e, autre que L3e-A1, équipé d'un moteur d'une puissance maximale ne dépassant pas 35 kW et d'un ratio puissance/ poids à vide ne dépassant pas 0,2 kW/ kg et non dérivé d'un véhicule équipé d'un moteur de plus du double de sa puissance ;

4.3.3. Véhicule de la sous-catégorie L3e-A3 : véhicule de la catégorie L3e, autre que L3e-A1 et L3e-A2 ;

4.3.4. Véhicule des sous-sous-catégories L3e-A1E, L3e-A2E, L3e-A3E : motocyclette d'enduro ;

4.3.5. Véhicule des sous-sous-catégories L3e-A1T, L3e-A2T, L3e-A3T : motocyclette de trial ;

4.4. Véhicule de catégorie L4e : véhicule de la catégorie et sous-catégorie L3e équipé d'un side-car pouvant transporter au plus quatre personnes y compris le conducteur dont deux au plus dans le side-car ;

4.5. Véhicule de catégorie L5e : véhicule à trois roues autre que L2e et dont la masse en ordre de marche ne dépasse pas 1 000 kg ;

4.5.1. Véhicule de la sous-catégorie L5e-A : véhicule de la catégorie L5e destiné au transport de personnes dans la limite de cinq places assises y compris le conducteur ;

4.5.2. Véhicule de la sous-catégorie L5e-B : véhicule de la catégorie L5e conçu à des fins utilitaires et comportant au plus deux places assises y compris le conducteur ;

4.6. Véhicule de catégorie L6e : véhicule à moteur à quatre roues dont le poids à vide n'excède pas 425 kilogrammes, la vitesse maximale par construction est égale ou supérieure à 6 km/ h et ne dépasse pas 45 km/ h et la cylindrée n'excède pas 50 cm ³ pour les moteurs à combustion interne à allumage

commandé, 500 cm ³ pour les moteurs à combustion interne à allumage par compression et conçu pour transporter au plus deux personnes y compris le conducteur ;
4.6.1. Véhicule de la sous-catégorie L6e-A : véhicule de la catégorie L6e autre que L6e-B et équipé d'un moteur d'une puissance maximale ne dépassant pas 4 kW ;
4.6.2. Véhicule de la sous-catégorie L6e-B : véhicule de la catégorie L6e muni d'un habitacle fermé accessible par trois côtés au maximum et équipé d'un moteur d'une puissance maximale ne dépassant pas 6 kW ;
4.6.2.1. Véhicule de la sous-sous-catégorie L6e-BP : véhicule de la sous-catégorie L6e-B destiné au transport de personnes ;
4.6.2.2. Véhicule de la sous-sous-catégorie L6e-BU : véhicule de la sous-catégorie L6e-B conçu pour le transport de marchandises ;
4.7. Véhicule de catégorie L7e : véhicule à moteur à quatre roues n'appartenant pas à la catégorie L6e dont le poids à vide n'excède pas 600 kilogrammes pour les quadricycles affectés au transport de marchandises et 450 kilogrammes pour les quadricycles destinés au transport de personnes ;
4.7.1. Véhicule de la sous-catégorie L7e-A : véhicule de la catégorie L7e n'appartenant pas aux sous-catégories L7e-B et L7e-C, conçu uniquement pour le transport de personnes et équipé d'un moteur d'une puissance maximale n'excédant pas 15 kW ;
4.7.1.1. Véhicule de la sous-sous-catégorie L7e-A1 : véhicule de la sous-catégorie L7e-A équipé d'un guidon de direction et pouvant transporter au plus deux personnes assises à califourchon ;
4.7.1.2. Véhicule de la sous-sous-catégorie L7e-A2 : véhicule de la sous-catégorie L7e-A n'appartenant pas à la sous-sous-catégorie L7e-A1 et pouvant transporter au plus deux personnes assises ;
4.7.2. Véhicule de la sous-catégorie L7e-B : véhicule de la catégorie L7e n'appartenant pas à la sous-catégorie L7e-C conçu pour le hors route ;
4.7.2.1. Véhicule de la sous-sous-catégorie L7e-B1 : véhicule de la sous-catégorie L7e-B équipé d'un guidon de direction et pouvant transporter au plus deux personnes assises à califourchon à une vitesse maximale de 90 km/ h ;
4.7.2.2. Véhicule de la sous-sous-catégorie L7e-B2 : véhicule de la sous-catégorie L7e-B, n'appartenant pas à la sous-sous-catégorie L7e-B1, pouvant transporter trois personnes assises dont deux sont côte à côte et équipé d'un moteur d'une puissance maximale n'excédant pas 15 kW ;
4.7.3. Véhicule de la sous-catégorie L7e-C : véhicule de la catégorie L7e n'appartenant pas à la sous-catégorie L7e-B, muni d'un habitacle fermé accessible par trois côtés au maximum, équipé d'un moteur d'une puissance maximale ne dépassant pas 15 kW et dont la vitesse maximale ne dépasse pas 90 km/ h ;
4.7.3.1. Véhicule de la sous-sous-catégorie L7e-CP : véhicule de la sous-catégorie L7e-C conçu pour le transport d'au plus quatre personnes assises y compris le conducteur ;
4.7.3.2. Véhicule de la sous-sous-catégorie L7e-CU : véhicule de la sous-catégorie L7e-C conçu pour le transport de marchandises et comportant au plus deux places assises y compris le conducteur ;
4.8. Cyclomoteur : véhicule de catégorie L1e ou L2e ;
4.9. Motocyclette : véhicule de catégorie L3e ou L4e ; l'adjonction d'un side-car à une motocyclette ne modifie pas le classement de celle-ci ;
4.9.1. Motocyclette légère : véhicule de la sous-catégorie L3e-A1 ; les motocyclettes qui, avant le 5 juillet 1996, étaient considérées comme motocyclettes légères ou qui avaient été réceptionnées comme telles restent classées dans ces catégories après cette date, à l'exception des véhicules à deux roues à moteur dont la cylindrée n'excède pas 50 cm ³ et dont la vitesse n'excède pas 45 km/ h munis d'un embrayage ou d'une boîte de vitesses non automatique qui sont des cyclomoteurs ; les véhicules à deux roues à moteur d'une cylindrée n'excédant pas 125 cm ³ mis en circulation sous le genre " vélomoteur " avant le 1er mars 1980 sont considérés comme des motocyclettes légères ; l'adjonction d'un side-car à une motocyclette légère ne modifie pas le classement de celle-ci ;
4.9.2. Motocyclette d'enduro : véhicule de la sous-sous-catégorie L3e-A1E ou L3e-A2E ou L3e-A3E ;
4.9.3. Motocyclette de trial : véhicule de la sous-sous-catégorie L3e-A1T ou L3e-A2T ou L3e-A3T ;
4.10. Tricycle à moteur : véhicule de catégorie L5e dont le poids à vide n'excède pas 1 000 kilogrammes et la charge utile n'excède pas 1 000 kilogrammes pour les tricycles destinés au transport de marchandises ou la valeur du poids à vide du véhicule pour les tricycles destinés au transport de personnes ;

4.11. Quadricycle léger à moteur : véhicule de la sous-catégorie L6eB dont la charge utile n'excède pas 250 kilogrammes s'il est destiné au transport de personnes et 300 kilogrammes s'il est conçu pour le transport de marchandises ;
4.12. Quadricycle lourd à moteur : véhicule de catégorie L7e dont la charge utile n'excède pas 1 000 kilogrammes s'il est destiné au transport de marchandises ou la valeur du poids à vide du véhicule s'il est destiné au transport de personnes ;
4.13. Quad routier léger à moteur : quadricycle léger de la sous-catégorie L6e-A ;
4.14. Quad routier lourd à moteur : quadricycle lourd de la sous-catégorie L7e-A ;
4.15. Quad tout-terrain lourd à moteur : quadricycle lourd de la sous-catégorie L7e-B. »

Annexe 4.2. Nouvelles typologies

A ce jour, et de façon non exhaustive, nous avons recensé dans les vélos existants :

- Le vélo libre-service (type Vélib' parisien ou Vélov' lyonnais) ;

qui se diversifient.

- Les vélos standards sans assistance :
  - Le vélo de ville ;
  - Le vélo tout chemin (VTC) ;
  - Le vélo tout terrain (VTT) ;
  - Le vélo de route ;

- Les vélos standards avec assistance :
  - Vélo de ville à assistance électrique ;
  - VTC à assistance électrique ;
  - VTT à assistance électrique ;
  - Vélos de route à assistance électrique ;
  - Vélos de randonnée à assistance électrique ;
  - Vélos à assistance électrique rapide – Speed Pedelecs ;
  - Fatbike électrique : entre 27 et 32 kg. Vélo-cargo : 40 kg ;

- Le vélo-cargo :
  - Transport de marchandises ;
  - Transport de personnes ;

- Les vélos atypiques :
  - Le vélo pliant ;

- Les vélos couchés :
    - Les deux roues ;
    - Les trois roues ;

- Les vélos tandem.

Annexe 4.3. Systèmes de freinages

- Pourquoi distinguer le frein avant du frein arrière ?

Les idées reçues sur le freinage à vélo font que certains se méfient du frein avant, d'après une expérience malheureuse souvent vécue dans l'enfance, celle du « soleil », quand on passe par-dessus le guidon pour avoir freiné trop fort de l'avant. Il faut comprendre que les chances de bloquer la roue avant sont plus grandes pour un enfant, du fait de son poids léger. Tant pour les cyclistes que pour les vététistes, à l'âge adulte, l'idée à retenir est que le frein avant est plus puissant que le frein arrière. Pour être efficace, le freinage à vélo doit donc être en grande partie assuré par le frein avant. Les éducateurs évoquent souvent une répartition de 70 % pour le frein avant et de 30 % pour le frein arrière, des proportions comparables à ce qui est préconisé à moto. Durant le freinage, un phénomène de transfert de masse vers l'avant est observé, qui explique que la roue et le pneu avant puissent mieux supporter la force du freinage que le pneu arrière. Celui-ci, en partie délesté du poids du cycliste et de sa machine, déplacé vers l'avant, peut perdre plus facilement l'adhérence, car la roue arrière a plus de chance de se bloquer. Au contraire, le pneu avant étant davantage « chargé », le risque de blocage/décrochage est beaucoup plus faible.

- Freins à patins : plus pratique mais moins efficace.

Les freins à patins constituent un système de freinage présent depuis toujours dans le cyclisme. Ils fonctionnent à l'aide de **patins qui viennent s'appuyer sur la jante** de la roue, qu'elle soit en aluminium ou en carbone. Le type de patins et l'efficacité du freinage varient selon le type de jante. Il existe plusieurs systèmes de freins à patins :

- **Les étriers à réglage latéral :** ce sont les étriers généralement utilisés sur les vélos de route. Ils sont composés de deux parties principales avec à leur extrémité un patin relié par un pivot. Le lien entre l'étrier et le levier se fait par un câble qui lorsqu'on l'active vient rapprocher les deux parties du levier qui vont venir frotter sur la jante et donc freiner.
- **Les cantilevers :** le système est légèrement similaire aux étriers à réglage latéral souvent utilisé sur les vélos de cyclo-cross à patins. Ils sont néanmoins indépendants et donc tous les deux reliés par le même câble pour aller former quelque chose ressemblant à un triangle. Comme pour les autres systèmes de freinage, il suffit d'appuyer sur le levier pour actionner les cantilevers.
- **Les V-brakes :** ils sont très proches du fonctionnement des cantilevers mais ils étaient utilisés sur les VTT à patins. Ils sont composés de deux parties indépendantes. Le câble est relié qu'à une seule de ses parties qui sert de butée de gaine, la seconde partie vient s'accrocher dessus. Comme toujours, lorsque le levier est actionné, les patins se resserrent pour aller frotter la jante.

Avantages

- Mécanismes peu coûteux ;
- Entretien facile ;
- Changement de roues rapide et facile ;
- Aérodynamisme du vélo légèrement supérieur à des freins à disques ;

Inconvénients

- Patins à changer en fonction du type de jante utilisé ;
- Faible confort de freinage ;
- Demande un entretien récurrent ;
- Le freinage est modifié en fonction des conditions extérieures ou du poids du cycliste ;

- Le freinage abîme la jante ;

- Freins à disques : le poids au profit de la performance :

Les freins à disques se sont imposés depuis quelques années sur le marché du cyclisme. Ils fonctionnent à l'aide de plaquettes de frein et de disques ; le freinage est produit par le frottement entre les plaquettes et les disques fixés sur les roues du vélo. Il existe 3 types de freins à disques :

- Les freins à disques mécaniques : comme les freins à patins, ils fonctionnent à l'aide de câbles qui viennent appuyer sur le disque lorsqu'il est actionné par le levier ;
- Les freins à disques hydrauliques : lorsqu'il est actionné, le levier met en pression un circuit hydraulique, provoquant le déplacement de pistons qui poussent les plaquettes contre le disque ;
- Les freins à disques hybrides : ils constituent un compris entre les freins à disques mécaniques et les freins à disques hydrauliques. Ils disposent d'un câble et d'un système de piston. Lorsque le levier est actionné, le câble tire sur le piston, entraînant le contact entre les plaquettes et le disque.

Avantages

- Freinage plus efficace que les patins ;
- Les conditions climatiques n'ont pas d'impacts sur le freinage ;
- Aucune usure des roues car seul le disque est impacté.

Inconvénients

- Mécanisme plus lourd que celui des freins à patins ;
- Entretien plus compliqué ;
- Plus onéreux lors du premier achat ;
- Sensible aux réglages.

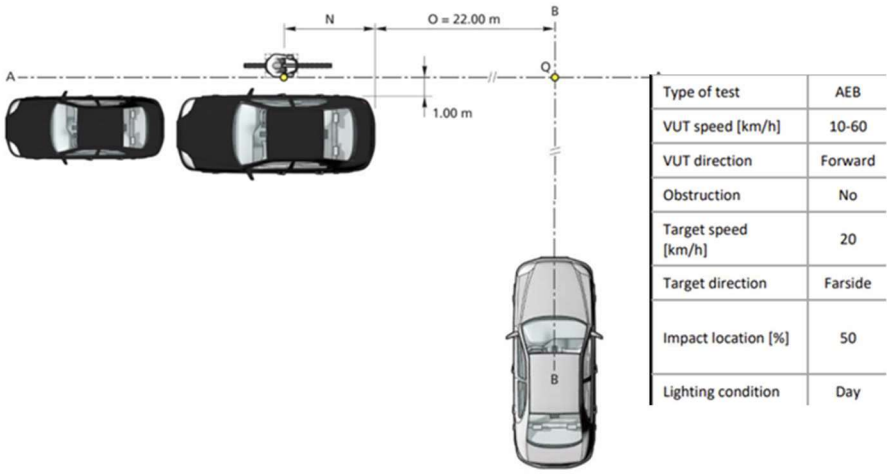
Alors, freins à patins ou freins à disques ? Selon nous, les freins à patins, qui font partie du cyclisme depuis de très nombreuses années, ne pourront plus concurrencer les freins à disques éternellement. Malgré le fait que les freins à disques aient quelques points faibles, cela ne les empêchera pas de faire leur place sur la très grande majorité des vélos. Si l'on regarde les vélos proposés à la vente en ce moment, les freins à patins ont déjà presque tous disparus à l'exception des vélos « entrée de gamme ». Toutefois, il semble important de maintenir des vélos « entrée de gamme » si on souhaite démocratiser la pratique.

Annexe 4.4. Scénarios considérés dans les essais Euro NCAP

1) Pour les véhicules légers :

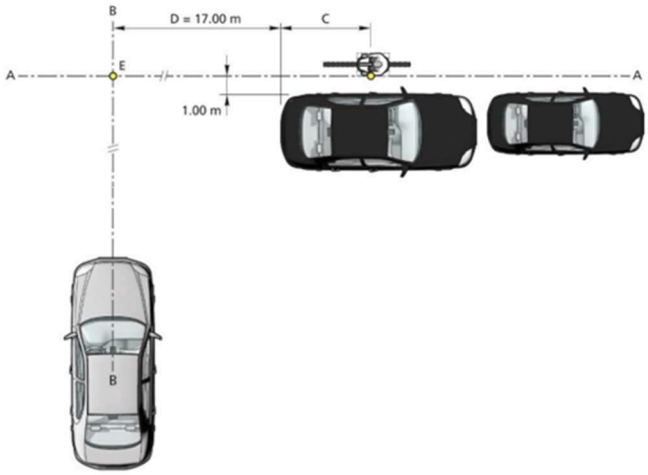
- Systèmes pour limiter la vitesse de collision (AEB, FCW et ESS) :

  - « **CBFA - Car-to-Bicyclist Farside Adult** » : une collision dans laquelle un véhicule se dirige vers un cycliste traversant son chemin à vélo depuis le côté proche et la structure frontale du véhicule heurte le cycliste lorsqu'aucune action de freinage n'est appliquée.

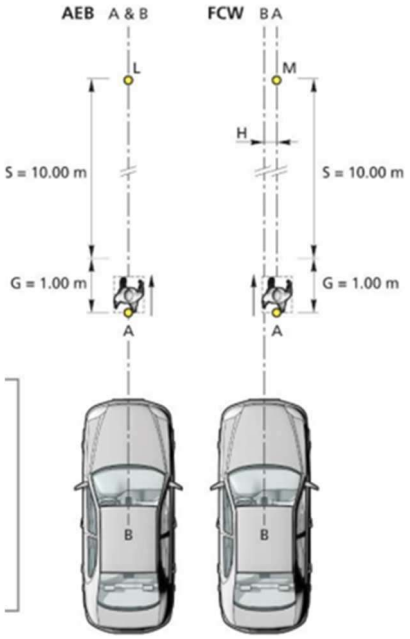


Type of test	AEB
VUT speed [km/h]	10-60
VUT direction	Forward
Obstruction	No
Target speed [km/h]	20
Target direction	Farside
Impact location [%]	50
Lighting condition	Day

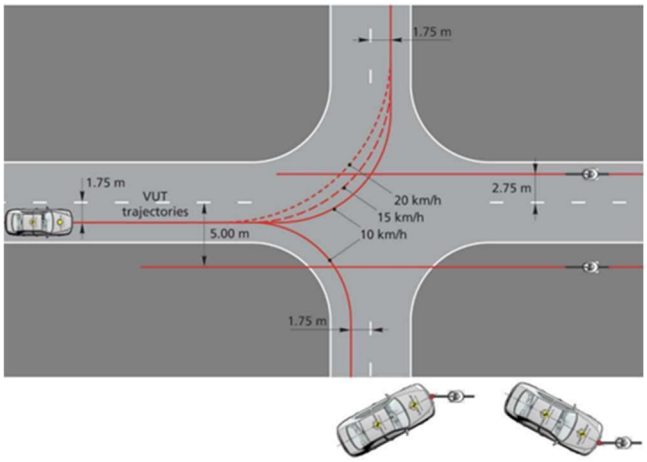
  - « **CBNA - Car-to-Bicyclist Nearside Adult** » : une collision dans laquelle un véhicule avance vers un cycliste traversant sa trajectoire à vélo depuis le côté proche derrière un obstacle et la structure frontale du véhicule heurte le cycliste lorsqu'aucune action de freinage n'est appliquée.



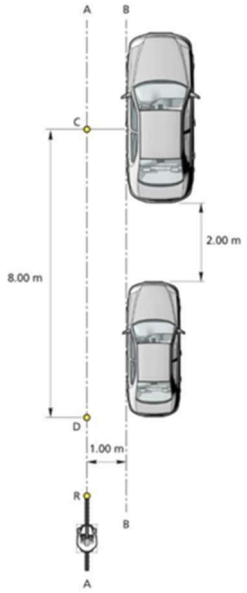
- « **CBLA - Car-to-Bicyclist Longitudinal Adult** » : une collision dans laquelle le véhicule avance vers un cycliste roulant dans la même direction devant le véhicule où le véhicule heurterait le cycliste lorsque aucune action de freinage n'est appliquée ou une action de direction d'évitement est initiée après un FCW.



- « **CBTA - Car-to-Bicyclist Turning Adult** » : une collision dans laquelle un véhicule tourne vers un cycliste croisant son chemin, roulant dans la direction opposée à travers une intersection et la structure frontale du véhicule heurte le cycliste lorsqu'aucune action de freinage n'est appliquée.



- Systèmes d'avertissement pour prévenir les situations critiques :
  - « **CBDA - Car-to-Bicyclist Dooring** » : une collision entre la portière du véhicule et un cycliste circulant à côté du véhicule stationné.



2) Pour les véhicules lourds :

- Collision poids lourd-cycliste (adulte, côté gauche, 50 %) (HBNA-50) :
  collision dans laquelle un véhicule avance en direction d'un cycliste traversant sa trajectoire du côté gauche et la structure frontale du véhicule heurte le cycliste sans freinage.

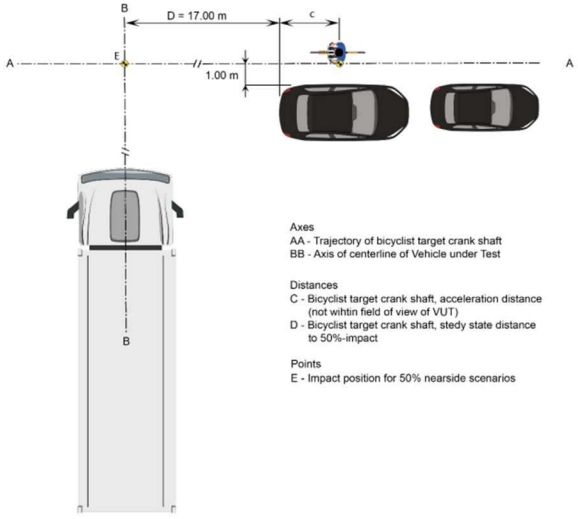


Figure 7-5 HBNA scenario, bicyclist from near side

- Collision poids lourd-cycliste (adulte, longitudinal, 25 %) (HBLA-25) :
  collision dans laquelle un véhicule avance en direction d'un cycliste circulant dans la même direction devant lui et où le véhicule le heurterait à 25 % de sa largeur sans freinage ni manœuvre d'évitement après un avertissement de collision frontale (FCW).

- Collision poids lourd-cycliste (adulte, longitudinal, 50 %) (HBLA-50) :
  collision dans laquelle un véhicule avance en direction d'un cycliste circulant dans la même direction devant lui et où le véhicule le heurterait à 50 % de sa largeur sans freinage.

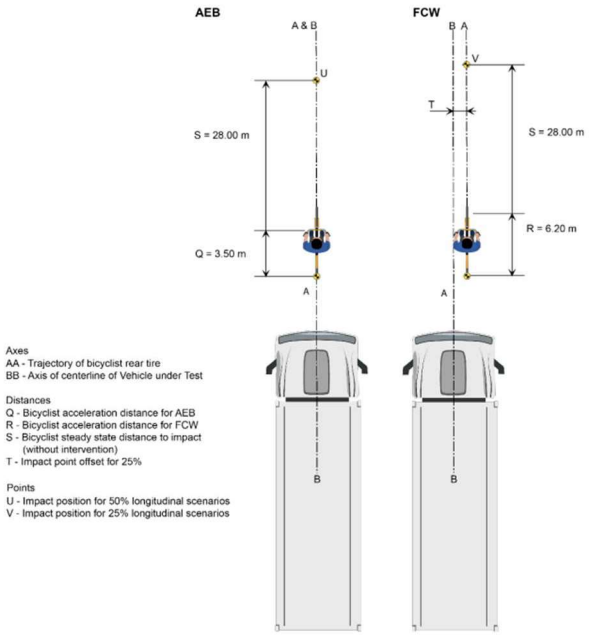


Figure 7-6 HBLA scenarios, longitudinal bicyclist (HBLA-50 AEB left and HBLA-25 AEB & FCW right)

- Collision entre un poids lourd et un cycliste lors d'un virage (HBTA) :
  collision dans laquelle un véhicule tourne du côté le plus proche, coupant la trajectoire d'un cycliste circulant dans la même direction à vitesse constante, et le cycliste heurte le côté du véhicule testé.

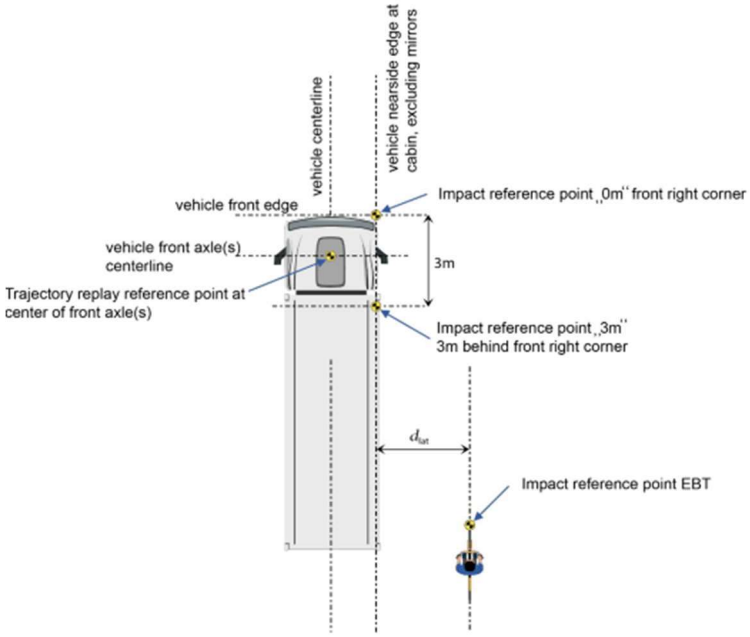


Figure 7-7 Reference points on vehicle under test VUT and bicycle dummy EBT

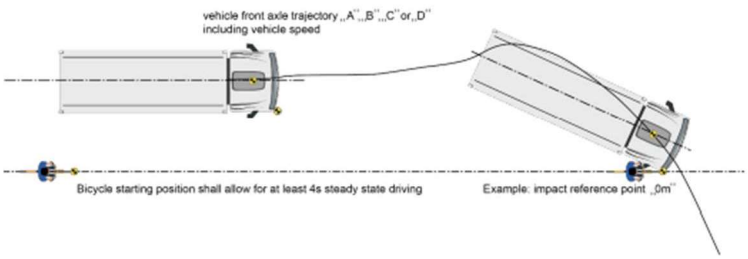


Figure 7-8 Test layout

L'ensemble de ces aides à la conduite qui pour l'essentiel ont été développés pour corriger, au dernier moment, une erreur ou une inattention du conducteur peuvent induire un sentiment de sur-confiance qui ne pourra être contrebalancé que par une surveillance accrue de l'état du conducteur.

Certains constructeurs vont au-delà des exigences d'Euro NCAP en rajoutant à l'avertissement une intervention directe du véhicule pour gérer la situation critique ou en utilisant les capacités de communication de leur véhicule (VtoX) pour anticiper les situations critiques.

Annexe 4.5. – Proposition de classification des vélos

Taxonomie des vélos

La position du cycliste, a minima : droit, pédalier déporté avant, couché, autres (vélo latéral, vélo sur le ventre, etc.…). Cet axe entraîne des enjeux de stabilité, de visibilité pour le cycliste et de covisibilité (donc de signalisation).

La puissance du moyen de propulsion : 100 % humaine, VAE, 100 % électrique (question de puissance). Cela concerne essentiellement l'enjeu vitesse, mais aussi peut-être la position sur le vélo (lorsque l'on fournit un effort, on baisse la tête et le regard porte moins loin), sans oublier l'effort fourni (parmi les tués sans tiers, 31 % sont liés à un malaise, dont 56 % hors agglomération).

L'encombrement sur la chaussée : Le nombre de roues, peut-être leurs diamètres (effet gyroscopique, sensibilité aux obstacles sur chaussée, maniabilité), les dimensions avec ou sans remorque.

La masse maximale autorisée en fonction de leur destination : transport de personnes (une, plusieurs), de marchandises, avec ou sans remorque.

L'appartenance : propriété, véhicule d'entreprise, libre-service, location longue durée qui entraîne un sujet sur l'entretien et la familiarité avec l'engin proposé.

La première étape consiste à définir les modalités de chaque dimension

Dimensions	Modalités	Exemple
Usage	MP : MobilitePersonnelle TP : TransportPersonne TM : TransportMarchandise	UsMP
Appartenance	PR : Propriétaire LI : Libre-service EN : Entreprise LO : Location AU : Autre	ApLI
Propulsion	H : Humaine E : Electrique A : Assistance électrique	PrH
Position	D : Droit R : Reculé (pédalier déporté en avant) C: Couché A : Autre	PoD
NbPedaliers	1 : 1 2 : 2 S : 2+	Np1
NbRoue	2: 2 3 : 3 S: 3+	R2
Largeur	P : Petit: <1, 25m G : Grand>=1.25m	LaP
Longueur	P : Petit: <2m G : Grand>2m	LoP
Position de la charge supplémentaire	R : Remorque arrière C : Cote (side bike) A : Avant D : Derrière S : sans objet	ChS

Figure 4.5.1 - Profondeur de l'arbre de cette typologie : 9 niveaux

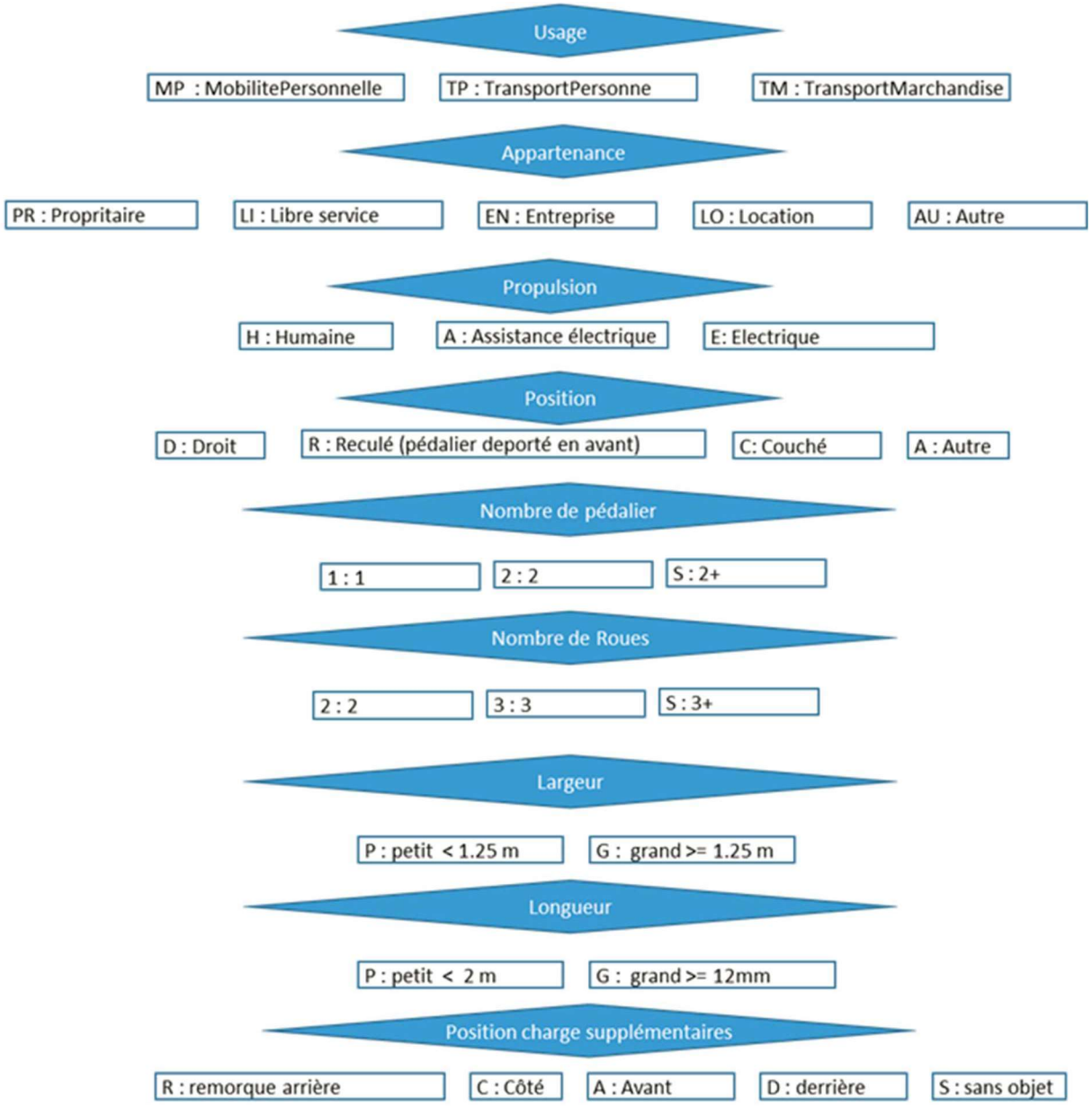


Figure 4.5.2 : Dimensions de codage des vélos

Ce mode de description permet de catégoriser finement un véhicule. En revanche, renseigner chaque champ est assez long et peut être une source d'erreur si le codage est trop répétitif. De plus la plupart du temps les vélos sont identiques. Pour faciliter la saisie des codes dans la majorité des cas et rendre cette typologie plus utilisable, nous avons établi une liste de vélo les plus usuels dont le code est défini automatiquement :

- Vélo standard 2 roue seul ;
- Vélo assistance électrique seul ;
- Vélo libre-service sans assistance ;
- Vélo libre-service avec assistance ;
- Vélo standard avec remorque ;
- Vélo side bike ;
- Tricycle ;

- Vélo Cargo marchandise avant ;
- Vélo Cargo marchandise arrière ;
- Vélo Cargo touriste avant ;
- Vélo Cargo touriste arrière ;
- Vélo Cargo Transport Enfant avant ;
- Vélo Cargo Transport Enfant arrière ;
- Vélo couché 2 roues ;
- Vélo couché 3 roues ;
- Tandem ;
- Tandem tricycle.

Tableau 4.5.1 – Codages des dimensions des vélos usuels

Nom standard	Usage	Appar-tenance	Propul- sion	Position	Nb Peda-liers	Nb Roue	Lar-geur	Lon-geur	Position de la charge supp
Vélo standard 2 roue seul	MP	Pr	H	D	1	2	P	P	S
Vélo assistance électrique seul	MP	Pr	A	D	1	2	P	P	S
Vélo libre-service sans assistance	MP	LI	H	D	1	2	P	P	S
Vélo libre-service avec assistance	MP	LI	A	D	1	2	P	P	S
Vélo standard avec remorque	MP	Pr	H	D	1	2	P	P	R
Vélo side bike	MP	Pr	H	D	1	3	G	P	C
Tricycle	MP	Pr	H	D	1	3	P	P	S
Vélo Cargo marchandise avant	TM	EN	A	D	1	3	G	G	A
Vélo Cargo marchandise arrière	TM	EN	A	D	1	3	G	G	D
Vélo Cargo touriste avant	TP	EN	A	R	1	3	G	G	A
Vélo Cargo touriste arrière	TP	EN	A	R	1	3	G	G	D
Vélo Cargo Transport Enfant avant	TP	PR	H	D	1	3	P	G	A
Vélo Cargo Transport Enfant arrière	TP	PR	H	D	1	3	P	G	D
Vélo couché 2 roues	MP	PR	H	C	1	2	P	G	S
Vélo couché 3 roues	MP	PR	H	C	1	3	P	G	S
Tandem	MP	LO	H	D	2	2	P	G	S
Tandem tricycle	MP	LO	H	D	1	3	P	G	S
A code par dimension	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tableau 4.5.2 – Code final associés aux vélos usuels

Nom standard	Code final
Vélo standard 2 roue seul	UsMP_ApPr_PrH_PoD_Np1_R2_LaP_LoP_ChS
Vélo assistance électrique seul	UsMP_ApPr_PrA_PoD_Np1_R2_LaP_LoP_ChS
Vélo libre-service sans assistance	UsMP_ApLI_PrH_PoD_Np1_R2_LaP_LoP_ChS
Vélo libre-service avec assistance	UsMP_ApLI_PrA_PoD_Np1_R2_LaP_LoP_ChS
Vélo standard avec remorque	UsMP_ApPr_PrH_PoD_Np1_R2_LaP_LoP_ChR
Vélo side-bike	UsMP_ApPr_PrH_PoD_Np1_R3_LaG_LoP_ChC
Tricycle	UsMP_ApPr_PrH_PoD_Np1_R3_LaP_LoP_ChS
Vélo Cargo marchandise avant	UsTM_ApEN_PrA_PoD_Np1_R3_LaG_LoG_ChA
Vélo Cargo marchandise arrière	UsTM_ApEN_PrA_PoD_Np1_R3_LaG_LoG_ChD
Vélo Cargo touriste avant	UsTP_ApEN_PrA_PoR_Np1_R3_LaG_LoG_ChA
Vélo Cargo touriste arrière	UsTP_ApEN_PrA_PoR_Np1_R3_LaG_LoG_ChD
Vélo Cargo Transport Enfant avant	UsTP_ApPR_PrH_PoD_Np1_R3_LaP_LoG_ChA
Vélo Cargo Transport Enfant arrière	UsTP_ApPR_PrH_PoD_Np1_R3_LaP_LoG_ChD
Vélo couché 2 roues	UsMP_ApPR_PrH_PoC_Np1_R2_LaP_LoG_ChS
Vélo couché 3 roues	UsMP_ApPR_PrH_PoC_Np1_R3_LaP_LoG_ChS
Tandem	UsMP_ApLO_PrH_PoD_Np2_R2_LaP_LoG_ChS
Tandem tricycle	UsMP_ApLO_PrH_PoD_Np1_R3_LaP_LoG_ChS
A code par dimension	Usx_Apx_Prx_Pox_Npx_Rx_Lax_Lox_Chx