



MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR

CONSEIL NATIONAL DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

COMITÉ DES EXPERTS

SECURITE DES DEUX-ROUES MOTORISEES : VERS UN USAGE ADAPTE A LEUR VULNERABILITE

SOUMIS A LA SEANCE PLENIERE DU CNSR DU 3 février 2021

Version définitive du 17 novembre 2020

Rédacteur : Éric VIOLETTE

Contributeurs : Laurent ARTH, Jean-Pascal ASSAILLY, Marie-Axelle GRANIE, Benoît HIRON, Sylviane LAFONT, Emmanuel LAGARDE, Marine MILLOT, Manuelle SALATHE, Hélène TATTEGRAIN

Pour le Comité des experts : Anne-Claire D'APOLITO, Thierry FASSENOT, Sandrine GAYMARD, Marie-Laure SEUX, Nicolas SIMON

Résumé exécutif

En 2019, 820 des 3498 tués en France étaient usagers de deux roues-motorisés (2RM) (23,4%), 160 étaient cyclomotoristes (4,6%) et 660 étaient motocyclistes (18,9 %). Près d'un tué sur quatre est donc usager de 2RM alors que leur part estimée dans le trafic routier est à moins de 2 %. Le risque de perdre la vie sur les routes françaises pour un même nombre de kilomètres parcourus est environ 22 fois plus élevé pour ces usagers que pour les usagers des véhicules légers (24 fois pour les conducteurs de motos lourdes > 125 cm³).

Le comité des experts du CNSR a consacré une partie importante de ses travaux à la sécurité des 2RM en procédant à l'audition de 14 scientifiques et experts, puis en confrontant les informations recueillies aux connaissances de la littérature scientifique. Le comité a enfin dressé un inventaire des mesures proposées par les acteurs de la sécurité routière au cours des deux dernières décennies, en identifiant celles mises en œuvre, celles qui sont restées sans suite, celles enfin qui sont toujours d'actualité, et le degré de priorité qui doit leur être accordé.

Cet exercice a permis au comité des experts de produire 28 recommandations autour de six thématiques : la puissance et la vitesse, les équipements de protection individuels, la visibilité et la détectabilité des 2RM, les technologies, les formations initiale et post-permis, et les infrastructures. Pour chacune de ces thématiques, les mesures sont présentées par ordre d'importance, en commençant donc par celles dont le bénéfice attendu en termes de réduction de la mortalité et de la morbidité est le plus grand.

Le présent document est donc la synthèse de ce que le comité a retenu en termes de recommandations. Les critères qui ont prévalu à ces choix sont : la pertinence scientifique, l'efficacité, l'équité et l'acceptabilité.

Notons enfin qu'à cause des vitesses pratiquées par les usagers de 2RM et du rôle majeur joué par la vitesse dans le risque encouru, la recommandation R1.1 qui appelle à se donner les moyens d'un contrôle efficace de la vitesse constitue le gisement de sécurité routière le plus grand.

Recommandations

Axe 1 : La puissance et les vitesses pratiquées

R1.1 - Rendre le contrôle des vitesses effectif pour les 2RM comme pour les autres véhicules motorisés :

- Utiliser des équipements de contrôle automatisé permettant d'obtenir le même niveau de performance pour toutes les catégories de véhicules motorisés.
- Contrôler la position et l'orientation de la plaque d'immatriculation pour tous les véhicules motorisés dans un dispositif de contrôle de conformité.
- Introduire dans le bilan annuel des infractions établi par l'ONISR, les données permettant de distinguer les différentes catégories de véhicules motorisés.
- Faire évoluer la taille des caractères des plaques d'immatriculation des 2RM vers le cas général défini notamment pour les voitures de tourisme. La hauteur des caractères passerait de 45 mm à 75 mm et la largeur de 23 mm à 39 mm.
- Concevoir des dispositifs de contrôle automatisé des vitesses capables de tenir compte des trajectoires particulières des 2RM.

R1.2 - Définir une fiscalité identique pour les différentes catégories de véhicules motorisés à usage personnel (moto et véhicule de tourisme). Actuellement, le code général des impôts (Article 1599 sexdecies) réduit de moitié le taux unitaire de la taxe pour délivrer un certificat d'immatriculation pour les motos par rapport à celui des voitures de tourisme. De même, les motos ne sont pas soumises au malus écologique, contrairement aux véhicules de tourisme.

R1.3 - Donner aux assureurs la possibilité réglementaire et technique d'établir un contrat de sécurité sur la base d'un suivi de la conduite et des vitesses pratiquées

Il s'agit ici d'initier la réflexion sur les modalités de la mise en place d'un système d'enregistrement continu des dépassements de la VMA et des accélérations/freinages, en échange d'une baisse significative de la prime d'assurance. Ce dispositif doit pouvoir être compatible avec le RGPD¹ et doit faire l'objet d'une phase d'évaluation avec une mesure comparative de son impact sur l'accidentalité.

R1.4 - Développer et utiliser les techniques de communication engageante dans la prévention auprès des motards (par exemple : les assureurs), notamment axées sur les dangers de la vitesse. Il convient de mobiliser les assureurs pour qu'ils s'approprient et relaient ces méthodes afin de susciter une prise de conscience et faire changer durablement les comportements. Un travail préalable de consolidation, valorisation et diffusion des travaux de recherche sur le sujet est à soutenir.

Axe 2 : Les équipements de protection individuels (EPI)

R2.1 – Rendre obligatoire le port du casque intégral

Cette mesure est proposée depuis plus de 10 ans et les dernières études lésionnelles confirment qu'en cas d'accident la protection de la face est toujours supérieure avec un tel casque.

R2.2 - Poursuivre et renforcer les mesures incitatives pour largement diffuser le gilet airbag

L'ensemble des parties prenantes doit continuer à s'organiser pour mettre en œuvre des mesures incitatives pour favoriser la large diffusion du gilet airbag. De telles mesures sont préférables à une obligation du port. Cependant, s'il s'avérait que, malgré son intérêt, cet EPI reste de diffusion confidentielle, son obligation devrait être envisagée pour en tirer pleinement les bénéfices.

¹ RGPD : Règlement général sur la protection des données <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679>

R2.3 - Poursuivre les travaux de recherche/développement sur le gilet airbag autonome

Depuis les premiers modèles, les gilets airbag ont évolué, d'une part pour assurer une meilleure protection des motards avec un confort amélioré et d'autre part, gagner en fiabilité. Des progrès restent à faire pour passer de l'airbag filaire à l'airbag radio ou connecté, plébiscités par les motards mais qui doivent encore gagner en fiabilité tout en maintenant des coûts adaptés à leur large diffusion. Des actions de soutien à la recherche/développement doivent être encouragées.

R2.4 – Assurer la continuité de l'expertise scientifique française au sein des commissions de normalisation internationales sur les EPI

Les EPI relèvent généralement de normes européennes voire internationales. La représentation française dans ces institutions doit rester effective et être coordonnée. Il convient de s'assurer que les experts français des différents organismes participants disposent des moyens leur permettant de contribuer à diminuer la morbidité des usagers de 2RM en soutenant le savoir-faire français lorsqu'il est bénéfique en termes de sécurité routière.

R2.5 – Améliorer la prise en charge des blessés 2RM

Il est proposé de financer 1) des travaux visant à optimiser le triage et la prise en charge des blessés de la route, 2) des aménagements des structures sanitaires et médico-sociales. Au final cette mesure bénéficiera à tous les accidentés, en particulier de la route, et aux victimes 2RM.

R2.6 – Mettre en place un calendrier prévisionnel de généralisation des EPI

En lien avec l'établissement d'un observatoire du port des EPI, constituer une commission réunissant les représentants des usagers et les acteurs de la sécurité routière pour établir un calendrier prévisionnel établissant des points de rendez-vous avec des taux d'équipement à atteindre. Si les taux d'équipement prévus venaient à ne pas être atteints, cette concertation et ce suivi constitueront un préalable à la mise en place de réglementations coercitives relatives au port des EPI.

Axe 3 : Visibilité et détectabilité des 2RM

R3.1 - Définir une signature visuelle spécifique aux 2RM

Les recherches récentes sur la détectabilité des 2RM suggèrent de définir une signature visuelle spécifique aux 2RM afin qu'ils soient plus clairement détectés par les automobilistes et les autres usagers d'une part, puis dans le futur par les véhicules à délégation de conduite d'autre part. En s'appuyant sur ces résultats, le comité recommande l'adoption d'une couleur particulière, le jaune, qui permettrait de les distinguer des autres véhicules, et un agencement approprié des feux dans le but d'augmenter la surface de perception du véhicule. Pour ce faire, la France doit définir et soutenir une proposition auprès des instances internationales.

R3.2 : Elaborer une information de bonne pratique auprès des usagers et de la profession 2RM pour l'installation de feux additionnels de seconde monte

Dans l'attente d'une évolution de la réglementation européenne et afin d'éviter que se multiplient les configurations d'éclairage additionnel, informer les usagers et la profession 2RM d'une part sur la meilleure configuration d'installation de ces feux et d'autre part sur celles à éviter. L'objectif est d'atteindre à terme une signature visuelle unique des 2RM.

R3.3 - Modifier le code de la route pour interdire les dépassements aux carrefours urbains et aux passages piétons

Cette mesure qui correspond à la pratique de la remontée de file 2RM dans le tissu urbain, a déjà été proposée lors des gisements de sécurité 2RM de 2006 [Guyot et al., 2008] et par le précédent comité des experts du CNSR. Bien qu'elle concerne une part significative de l'accidentalité en milieu urbain, elle est restée sans suite. Elle est complémentaire de la précédente car, outre les masques, les trajectoires adoptées par les 2RM peuvent surprendre les autres usagers. Cette mesure pourrait faire l'objet d'un contrôle par la vidéo-verbalisation semi-automatisée.

Axe 4 : Technologies

R4.1 - Faire évoluer la réglementation européenne pour les systèmes d'assistance des motos

Il est regrettable que les usagers de 2RM ne disposent pas aujourd'hui des mêmes systèmes d'assistance à la conduite que ceux disponibles pour les autres véhicules motorisés, et notamment ceux susceptibles d'aider au choix d'une vitesse adaptée, maîtrisée et apaisée. Ces systèmes devraient faire l'objet de travaux de recherche et développement associant les constructeurs de motos, les instituts de recherche, les pouvoirs publics et les associations d'usagers des 2RM. Les dispositifs ou les fonctions à transposer pour les 2RM concernent notamment les limiteurs de vitesse, la reconnaissance des panneaux routiers (dont les VMA), ou les systèmes intelligents d'adaptation de la vitesse. Il convient d'œuvrer à l'extension aux 2RM des obligations prévues par l'Europe pour les automobiles et les véhicules utilitaires à partir de l'année 2022.

R4.2 - Déployer le freinage couplé intégral sur toutes les gammes de motos

Il s'agit ici de proposer que la France adopte et porte une position sur le sujet dans le but de faire évoluer la réglementation internationale. Cette mesure a déjà été proposée lors des gisements de sécurité 2RM de 2006 [Guyot et al., 2008] et par le précédent comité des experts du CNSR. Les études montrent que les tentatives de freinage effectuées par les motards en situation d'urgence permettent rarement d'éviter un accident [Dubos & Varin, 2015]. Le freinage couplé permet de doser efficacement le freinage avant et arrière, permettant d'obtenir un freinage optimal en limitant le risque de chute. Il s'agit d'un système réclamé par les motards.

R4.3 - Rendre obligatoire l'eCall moto

Obligatoire pour les automobiles depuis le 31 mars 2018, il a aussi toute son utilité pour les motos. Une position française doit être affirmée sur ce sujet afin de faire évoluer la réglementation internationale. A défaut, il convient de favoriser l'écosystème des initiatives privées existantes, notamment celles qui sont françaises.

Axe 5 : Formations initiale et post-permis

R5.1 - Développer une formation aux compétences perceptives et cognitives en concertation avec la profession pour l'intégrer au cursus

La sur-implication des motards novices dans l'accidentalité et les évaluations menées tant en formation initiale que post-permis montrent que les compétences nécessaires pour éviter que les motards soient confrontés à des situations de danger ne sont pas acquises avec la simple obtention du permis. Un travail de fond est nécessaire pour que ces compétences puissent être acquises au même titre que les compétences motrices. Dans cette perspective, les techniques numériques de formation pourraient avantageusement être mobilisées.

R5.2 – Augmenter la durée obligatoire de la formation à la conduite pour pouvoir l'approfondir et l'individualiser

La durée de la formation pratique à la conduite est jugée très insuffisante par les moniteurs qui doivent souvent proposer (ou imposer) à leurs élèves des heures supplémentaires. Cette pratique met à mal le modèle économique des moto-écoles. Un travail de concertation est à engager afin de définir de nouvelles obligations pour la formation à la conduite, notamment la durée de la formation pratique, la répartition plateau/conduite sur route, l'individualisation de la formation en référence à la matrice GDE².

R5.3 – Proposer une réforme du permis dans la continuité des précédentes pour définir une nouvelle épreuve pratique afin qu'elle soit préparée et passée par les candidats sur des motos conformes

La dernière réforme du permis a supprimé la notion de chronométrage pour cette épreuve. Cependant, la modification des caractéristiques des motos pour préparer et passer cette épreuve est une pratique

² La matrice GDE, pour Goals for Drivers Education.

courante : butées de fourche limées pour augmenter la maniabilité à allure réduite, ralenti « optimisé » pour faciliter la cinématique. Il convient donc de faire évoluer les parcours en adéquation avec la maniabilité d'une moto non modifiée.

R5.4 – Conduire une évaluation coût-bénéfice de la remontée à 16 ans de l'accès aux cyclomoteurs

Dans une large majorité des pays européens, l'accès aux cyclomoteurs n'est possible qu'à partir de 16 ans. Proposée depuis plus de 10 ans, cette mesure n'a jamais été adoptée, essentiellement par crainte d'un impact péjoratif sur la mobilité dans les zones non desservies par les transports en commun. Une évaluation coût-bénéfice pluridisciplinaire s'impose aujourd'hui pour éclairer les pouvoirs publics avant toute décision.

R5.5 – Inciter à une remise à niveau après une interruption de la pratique du 2RM pendant une période importante

La remise à niveau fait partie des motivations des formations post-permis. Ces formations doivent être favorisées pour que les « retournants » disposent des compétences nécessaires à une pratique en sécurité.

R5.6 – Professionnaliser les formateurs et les formations post-permis

Les évaluations de ces formations montrent une grande hétérogénéité des structures (moyens matériels et humains) et des contenus. Dans un premier temps, la constitution de mallettes pédagogiques destinées à la formation continue des formateurs permettrait une amélioration et une homogénéisation des pratiques (à la fois technique et pédagogique).

Axe 6 : L'infrastructure

R6.1 – Appliquer au réseau principal de l'Etat et des collectivités territoriales la nouvelle directive européenne 2019/1936 sur la gestion de la sécurité des infrastructures routières

La nouvelle directive européenne sur la gestion de la sécurité des infrastructures routières mentionne explicitement la prise en compte des usagers vulnérables dont les 2RM. Pour ce faire, le corpus technique correspondant repose sur les guides techniques existant produits par le Cerema et qui tiennent notamment compte de la spécificité des 2RM.

R6.2 - Réaliser une analyse de sécurité routière du lieu suite à un accident mortel 2RM

Dans les deux mois qui suivent un accident mortel ou avec blessé grave d'un 2RM, le gestionnaire de voirie devra réaliser une analyse de sécurité routière du lieu de l'accident.

R6.3 - Limiter les sources de masquage aux abords de l'infrastructure routière

Les études d'accidents montrent que dans certaines situations de conduite, notamment en milieu urbain et dans les intersections interurbaines, les véhicules en interaction peuvent être masqués par des éléments présents dans l'environnement routier et ses abords. Ces masques peuvent provenir de véhicules en stationnement inadapté, du mobilier urbain ou toute autre source d'une dimension suffisante pour masquer furtivement ou durablement la présence d'un 2RM ou d'un autre usager. Les bonnes pratiques sont à recenser et à capitaliser afin qu'elles soient mutualisées par les gestionnaires.

R6.4 – Inciter les gestionnaires de routes interurbaines à supprimer les obstacles dans les virages

Les motos sont particulièrement impliquées dans les accidents en virages avec un risque important de choc sur obstacle. Dans une logique de hiérarchisation des interventions, ce point constitue une priorité qui bénéficiera aux autres usagers, notamment les automobilistes.

R6.5 – Prendre en compte les usagers 2RM dans la réalisation des aménagements de l'infrastructure

Inciter l'ensemble des gestionnaires routiers à la meilleure prise en compte des 2RM en mettant en œuvre les recommandations du Cerema en la matière.

R6.6 – Professionnaliser les intervenants du domaine infrastructure (gestionnaires, bureaux d'études, entreprises) à la spécificité des 2RM

Assurer la diffusion des bonnes pratiques, former et qualifier les intervenants. Favoriser l'émergence d'un écosystème pour assurer effectivement cette professionnalisation.

Sommaire

Introduction	9
Données générales concernant les 2RM : parc, usages et accidentalité	10
1. La puissance et les vitesses pratiquées	14
1.1. Puissance	14
1.2. Vitesse et accidentalité	15
1.3. Vitesses pratiquées	16
1.4. Représentations et rapport à la règle	17
1.5. Équité et efficacité du contrôle automatisé des vitesses	19
1.6. Devenir des recommandations formulées par le passé	19
1.7. Propositions de recommandations	20
2. Les équipements de protection individuels (EPI)	21
2.1. Description des lésions et protections apportées	21
2.2. Taux d'équipement et attentes des usagers	22
2.3. Devenir des recommandations formulées par le passé	23
2.4. Propositions de recommandations	24
3. Visibilité et détectabilité des 2RM	25
3.1. Devenir des recommandations formulées par le passé	27
Propositions de recommandations	28
4. Technologies	29
4.1. État de la réglementation	30
4.2. Devenir des recommandations formulées par le passé	31
4.3. Propositions de recommandations	31
5. Formations initiale et post-permis	32
5.1. Devenir des recommandations formulées par le passé	34
5.2. Propositions de recommandations	35
6. L'infrastructure	36
6.1. Devenir des recommandations formulées par le passé	36
6.2. Propositions de recommandations	37
Bibliographie	38
Abréviations	41
Glossaire	42
Annexes	43
Liste des personnes auditées par le comité des experts sur la thématique : Sécurité des 2RM	43
Analyse des recommandations concernant les 2RM formulées entre 2008 et 2018	45

Introduction

Le bilan de l'accidentalité routière de l'année 2019 montre que 820 des 3498 tués en France étaient usagers de deux-roues motorisés (2RM) (23,4%), 160 étaient cyclomotoristes³ (4,6%) et 660 étaient motocyclistes⁴ (18,9%) [ONISR, 2020]. Un quart des tués est donc usager de 2RM alors que leur part estimée dans le trafic routier est à peine de 2 % [KANTAR TNS, 2019]. Le risque de perdre la vie sur les routes françaises pour un même nombre de kilomètres parcourus est environ 22 fois plus élevé pour les 2RM que pour les véhicules légers. Ces chiffres montrent que l'usage du 2RM en France constitue un réel problème de santé publique et qu'il existe là une réelle opportunité de progrès pour la sécurité routière.

Le comité des experts du CNSR a consacré une partie importante de ses travaux à la sécurité des 2RM en adoptant une double stratégie. Dans un premier temps, il a procédé à l'audition de 14 scientifiques et experts⁵ travaillant sur le sujet. Ces auditions témoignent de l'intensité de l'effort de recherche dans ce domaine et de la diversité des disciplines impliquées : biomécanique, psychologie, sciences cognitives, épidémiologie, sociologie, sciences de l'ingénieur, anthropologie, sciences de l'éducation. Les informations recueillies lors de cette phase ont ensuite été confrontées aux connaissances de la littérature scientifique. Le comité a enfin dressé un inventaire des mesures proposées par les acteurs de la sécurité routière au cours des deux dernières décennies : gisements de sécurité des 2RM, travaux du précédent CNSR et mesures proposées en CISR. Un point a été réalisé sur le statut de chacune de ces mesures, en identifiant celles mises en œuvre, celles qui sont restées sans suite, celles qui sont toujours d'actualité et le degré de priorité qui doit leur être accordé.

Dans un second temps et fort des connaissances ainsi compilées, le comité a orienté ses réflexions autour de six thématiques axées sur les véhicules, leurs usagers et les infrastructures : la puissance et la vitesse, les équipements de protection individuelle, la visibilité et la détectabilité des 2RM, les technologies, les formations initiale et post-permis, et les infrastructures. Chacune de ces thématiques fait l'objet dans le présent document d'un état des connaissances les plus récentes et des questions en suspens, suivi d'une liste restreinte de recommandations. La plupart des résultats de recherche évoqués sont issus de travaux conduits en France, tant les spécificités sont grandes dans ce domaine. Néanmoins, lorsque le sujet était pertinent, le comité a exploré les connaissances acquises à l'étranger.

Le présent document est une synthèse de cette double approche avec des choix de propositions de recommandations dont les critères étaient la pertinence scientifique, l'efficacité, l'équité et l'acceptabilité.

³ Dont 134 en Métropole et 26 en Outre-mer.

⁴ Dont 615 en Métropole et 45 en Outre-mer.

⁵ La liste des personnes auditées par le comité est disponible en annexe.

Données générales concernant les 2RM : parc, usages et accidentalité

Le parc et les ventes de 2RM se sont largement développés dans la décennie 2000/2010. Cependant, depuis 2007, le marché des véhicules neufs diminue, pour se stabiliser vers un total de 250 000 ventes annuelles (Figure 1). On observe que les ventes des cyclomoteurs et des motos légères diminuent alors que celles de motos lourdes restent pratiquement constantes.

La dernière enquête KANTAR-TNS, réalisée en 2018⁶, a estimé le parc de 2RM en France à près de **2,9 millions de véhicules**. Ce parc est caractérisé par une large prédominance des motocyclettes (80 %). Plus de la moitié du parc concerne des motos lourdes (55 %) avec une évolution assez nette vers un vieillissement du parc et des puissances et des cylindrées plus importantes.

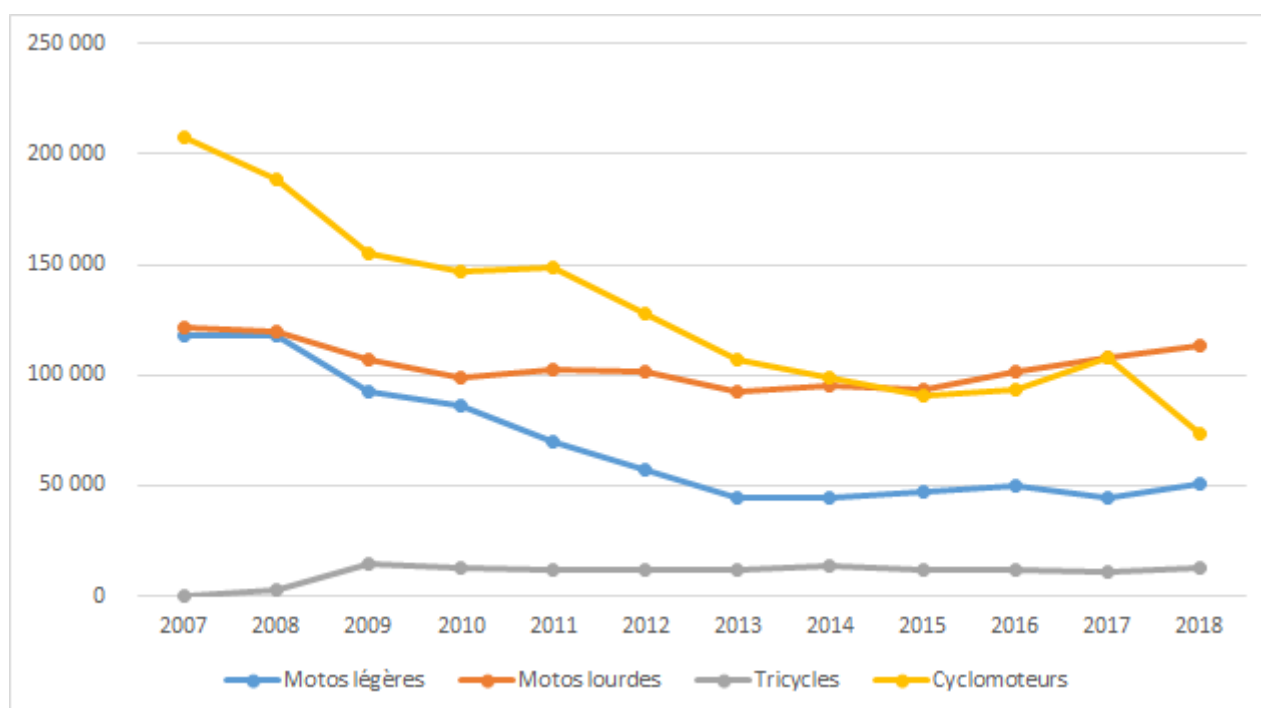


Figure 1 : Ventes de véhicules neufs (2RM et Tricycles) en France, période 2007/2018
(Source : ONISR et CSIAM, 2018)

Concernant les usages, cette même enquête [KANTAR-TNS, 2018] montre que les 2RM et tricycles sont d'abord utilisés dans un cadre de « promenades/loisirs » (73 % des motifs d'utilisation) ; les trajets domicile/travail représentent 45 % des motifs d'utilisation. Le kilométrage hors agglomération représente la part la plus importante, notamment pour les motos lourdes (70 %) alors qu'il représente 49 % pour les motos légères et 54 % pour les scooters. On observe enfin une érosion du kilométrage annuel moyen. Ce point est confirmé en Ile de France par les récents chiffres de l'enquête globale transport (EGT⁷) en cours, qui mentionne une baisse de 25% entre 2010 et 2018 des déplacements en 2RM.

Les utilisateurs de 2RM sont dans leur grande majorité des hommes, quelle que soit la catégorie de 2RM. La plus grande proportion se retrouve chez les utilisateurs de motos (89 % pour les motos lourdes et 85 % pour les motos légères) alors qu'elle se situe à 79 % dans le cas des cyclomoteurs. En 2017, les femmes représentaient 16 % des candidats reçus au permis A2. Un vieillissement général des utilisateurs de 2RM est aussi observé, caractérisé par une augmentation des plus de 55 ans.

⁶ <https://www.onisr.securite-routiere.interieur.gouv.fr/contenus/etudes-et-recherches/vehicules/parc-des-vehicules/le-parc-deux-roues-motorises-des-menages>

⁷ <https://www.iledefrance-mobilites.fr/communiqués-dossiers-de-presse-2019/>

L'accidentalité des 2RM est globalement décrite par les statistiques publiées chaque année par l'ONISR [ONISR, 2020]. En France métropolitaine, elle montre que ce mode de déplacement constitue quantitativement le second enjeu de sécurité routière en nombre de tués (749 tués en 2019), après les automobilistes (1622 tués). Sur ces 749 tués, 615 concernent les motocyclettes et 134 les cyclomoteurs. Le nombre de blessés est également élevé, avec un total respectif de 5 927 cyclomotoristes et 12 952 motocyclistes (32 075 automobilistes) en 2019.

Si, depuis les années 2000, on observe une amélioration de l'accidentalité des 2RM, elle reste cependant très inférieure à celle constatée pour les automobilistes, en particulier pour les motocyclistes (Tableau 1).

Évolution annuelle des tués	Période 2000/2010	Période 2010/2019
Automobilistes	-8,9 %	-2,9%
Motocyclistes	-2,9 %	-1,5%
Cyclomotoristes	-6,0 %	-6,6%

Tableau 1 : Évolution annuelle du nombre des tués (Lecture du tableau : pour la période 2010/2019 le nombre d'automobilistes tués a baissé en moyenne de -2,9 % par an) (Source : ONISR, 2020)

Chez les cyclomotoristes, ce sont les jeunes (les 14-17 et les 18-24 ans) qui sont les plus impliqués dans un accident mortel (52 % des tués pour 13 % de la population). Les plus jeunes utilisateurs de moins de 17 ans sont passés de 82 tués en 2010 à 33 en 2019. Les accidents hors agglomération sont plus graves qu'en agglomération (facteur 6) et ils comptabilisent près de la moitié des cyclomotoristes tués. En agglomération, la moitié des accidents se produit en intersection (1/3 hors agglomération). Le facteur alcool est particulièrement présent chez les cyclomotoristes : 35% des impliqués dans un accident mortel avaient un taux supérieur à 0,5 g/l (19% pour les autres conducteurs).

La forte baisse de l'insécurité des cyclomotoristes depuis 2010 est en grande partie imputable à la forte diminution de ce mode de transport comme le montre la réduction des ventes de cyclomoteurs durant la même période (Figure 1). Malgré tout, la mortalité des cyclomotoristes représente aujourd'hui un peu plus d'un tué par an et par département avec notamment une plus forte représentation dans les outre-mer.

Chez les motocyclistes, la catégorie d'âge 18-34 ans est la plus concernée. Elle représente 41% des tués et 45% des blessés, alors qu'elle ne constitue que 20 % de la population. Depuis 2010, on observe une augmentation de l'âge moyen des motocyclistes tués et blessés hospitalisés. Deux tiers des motocyclistes tués le sont hors agglomération et pour la moitié (49%) de ces cas, l'accident s'est produit en virage. Près de 40% des motocyclistes sont tués dans un accident sans tiers identifié. Les accidents mortels de motocyclistes présentent une saisonnalité marquée avec 2/3 des tués entre avril et septembre, et principalement lors de trajets de loisir. Enfin, les motocyclettes avec une cylindrée supérieure à 125 cm³ concentrent 86 % de la mortalité des motocyclistes. Une vitesse excessive ou inadaptée est la cause d'accidents mortels la plus fréquemment rapportée pour toutes les catégories d'âges de motocyclistes. Elle est citée dans plus de la moitié des accidents mortels.

Les travaux de l'Ifsttar réalisés à partir des données du registre du Rhône⁸ lors du projet Secu2RM⁹ [Ifsttar, 2018] (enquête par questionnaires auprès de 970 conducteurs 2RM impliqués dans un accident corporel entre 2010 et 2014) apportent des précisions sur les circonstances des accidents 2RM non mortels : 35 % ont eu lieu sans autre usager impliqué, 32 % en intersection et impliquant un autre véhicule, 28 % hors intersection et impliquant un autre véhicule, 2 % des accidents ont impliqué un piéton. Les réponses fournies par ces 970 conducteurs de 2RM révèlent que 11 % d'entre eux déclarent qu'ils roulaient à une vitesse supérieure à la vitesse maximale autorisée (VMA) au moment de l'accident. Le 2RM a d'abord heurté un véhicule dans plus de 50 % des cas. Lors d'une chute ou d'une collision, le conducteur a heurté son propre véhicule dans plus de 30 % des cas. Dans les accidents avec tiers, le conducteur blessé du 2RM avait heurté le véhicule tiers dans plus de 50 % des cas, un obstacle fixe

⁸ <http://www.revarrhone.org/>

⁹ Secu2RM : Les deux et trois roues motorisés : causes et conséquences des accidents (projet Fondation Sécurité Routière)

dans 10 % des heurts et une glissière dans 2,4 % des heurts. Pour les accidents sans tiers, les erreurs de conduite rapportées par le conducteur évoquent une vitesse inadaptée dans 28 % des cas, un freinage trop intense dans 26 % des cas et un manque d'attention dans 25 % des cas. Pour les accidents avec tiers, un dépassement risqué est rapporté dans 20 % des cas et une distance de sécurité insuffisante dans 15 % des cas. L'erreur est plus souvent imputée au tiers : refus de priorité (39 % des cas), changement de direction non signalé (31 % des cas) et manque d'attention (34 % des cas).

En complément, le projet VOIESUR¹⁰ [Dubos & Varin, 2015] qui a analysé tous les accidents mortels de l'année 2011 et 1/20 des corporels (9 000 procès-verbaux d'accidents) a mis en évidence les principaux points suivants concernant les motos : les roadsters (dépourvus de carénage) représentent 28% du parc et sont impliqués dans la moitié des accidents mortels (47 %). Quant aux motos sportives, elles constituent 9 % du parc et sont impliquées dans 23 % des accidents mortels. Ces deux types de moto constituent donc le principal gisement de sécurité. Les quatre premières années de détention du permis et les quatre premiers mois de détention d'une nouvelle moto sont les périodes les plus risquées. Si deux tiers des accidents se produisent avec un tiers, les plus graves sont les accidents de motocyclette sans tiers. Pour les accidents mortels impliquant une moto lourde, la vitesse initiale de la moto est de 20 km/h supérieure à celle des automobiles et les excès de vitesse sont particulièrement fréquents (plus de 60 %).

Plus récemment, l'étude FLAM2RM [Cerema, 2020] a analysé les accidents mortels de l'année 2015 impliquant un 2RM. Cette étude s'appuie sur la base de donnée FLAM¹¹ qui résulte d'un codage de 2878 PV (soit 85% du total) des accidents mortels survenus en 2015 et dressés par les forces de l'ordre. Les informations qualitatives contenues dans cette base permettent une meilleure connaissance des mécanismes d'accidents et de leurs facteurs. FLAM2RM a confirmé l'enjeu que constituent les roadsters et les motos sportives (respectivement impliqués dans 47% et 23% des accidents mortels de 2015). Pour ces deux types de motos, les ¾ des accidents surviennent hors agglomération. 1/3 des accidents se produit en agglomération, majoritairement des pertes de contrôle véhicule seul et des accidents avec un tiers en intersection alors que 2/3 ont lieu hors agglomération dont principalement des pertes de contrôle véhicule seul et des accidents avec un tiers en section courante. L'étude révèle deux typologie d'accident préoccupantes : les accidents de 2RM en groupe et les dépassements. Les accidents de groupe représentent 13% des accidents mortels, ils impliquent principalement les roadsters et les sportives, ils se produisent le week-end, hors agglomération, sur des routes bidirectionnelles et en virage. Les accidents de dépassement concernent 1/4 des accidents de motos (18,6% en dépassement et 7,0% venaient de dépasser). Les motos lourdes sont les plus concernées et les facteurs associés sont la vitesse inadaptée, une manœuvre de dépassement dangereuse et la remontée ou circulation en file. Enfin, FLAM2RM a permis de dégager les facteurs d'accidents en distinguant ceux liés à l'humain, au véhicule, à l'infrastructure routière, et aux conditions de circulation (HVIC). Les graphes de la figure 2 synthétisent ces facteurs en distinguant les accidents avec et sans 2RM. Ces graphes montrent que le facteur humain est largement prépondérant dans les deux cas et que pour les accidents avec un 2RM, les facteurs véhicule et infrastructure sont plus présents (respectivement 2,3 et 1,3 fois plus). Parmi les facteurs humains identifiés, les trois principaux sont la vitesse excessive ou inadaptée (50%), la consommation d'alcool ou stupéfiants (48%) et le non-respect des règles de priorité (22%). Le facteur véhicule correspond à la spécificité du 2RM d'être à la fois moins détectable et puissant. Concernant les facteurs infrastructure, c'est la conception ou les aménagements pouvant engendrer des comportements inattendus ou une mauvaise compréhension de la situation qui sont prépondérants.

¹⁰ VOIESUR : Véhicule Occupant Infrastructure Etudes de la Sécurité des Usagers de la Route (projet Agence Nationale de la Recherche)

¹¹ FLAM : Facteurs Liés Aux Accidents Mortels

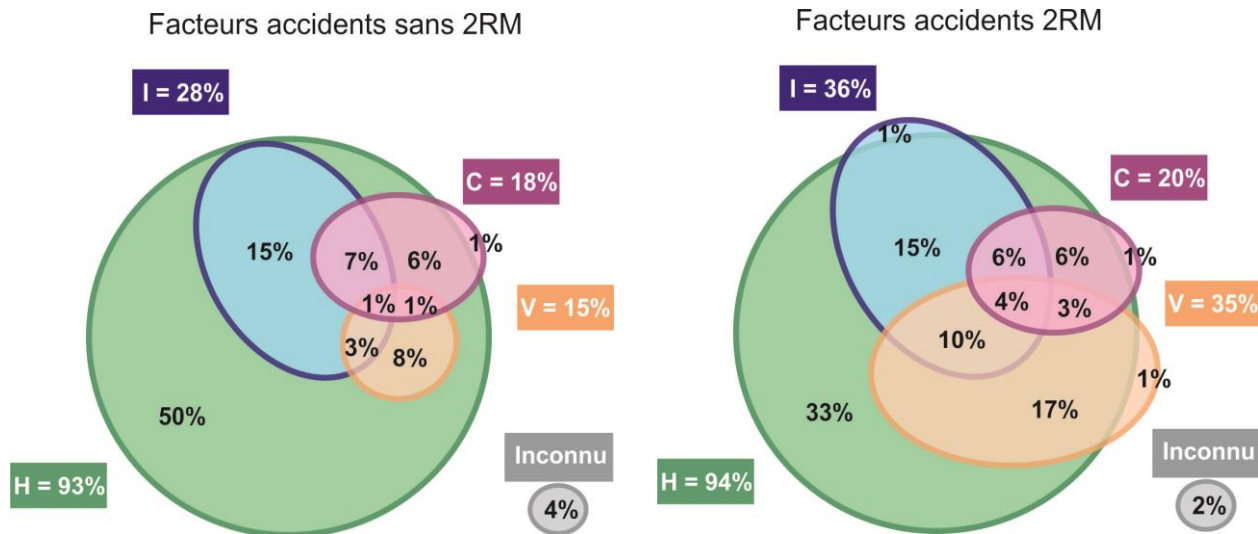


Figure 2 : Analyse combinatoire des facteurs d'accident : H = facteur humain, V = facteur véhicule, I = facteur infrastructure, C = facteur conditions de circulation, Inconnu = cause non identifiables (Source : Cerema)

D'autres travaux conduits par l'Ifsttar [Van Elslande, 2011] ont aussi montré, à partir de l'analyse détaillée d'un échantillon de 1 000 PV, que les accidents des 2RM avec les automobilistes résultent principalement d'une interaction entre des défaillances perceptives chez les automobilistes et des défaillances de pronostic et d'exécution chez les 2RM. Pour les automobilistes, les défaillances perceptives principales sont attribuées à la faible saillance visuelle des 2RM (30 %), au comportement spécifique des 2RM (29 %) et au faible niveau d'attention de l'automobiliste (23 %). Du côté des motards, leurs défaillances principales concernent un attachement rigide au statut prioritaire (27 %), une vitesse inadaptée (20 %) et une illusion de visibilité (18 %).

En résumé, l'accidentologie des 2RM est caractérisée par un risque d'accident extrêmement élevé, sans commune mesure avec les risques des autres usagers de la route. Du fait combiné d'un nombre d'usagers beaucoup plus important et de vitesses plus élevées, les motocyclettes sont majoritairement impliquées dans la mortalité et la morbidité des 2RM, et ce risque croît avec la cylindrée (les motos lourdes sont plus concernées que les motos légères). Le parc a connu une réduction importante des cyclomoteurs et des motos légères alors que le nombre des motos lourdes reste aujourd'hui relativement constant.

Thématiques prioritaires pour réduire la mortalité et la morbidité des 2RM

Les travaux et les auditions réalisées par le comité des experts, ainsi que le bilan des différentes mesures proposées depuis plusieurs années ont permis de dégager six thématiques prioritaires :

1. La puissance et les vitesses pratiquées
2. Les équipements de protection individuelle
3. La visibilité et la détectabilité des 2RM
4. Les technologies
5. La formation pré- et post-permis
6. Les infrastructures

A l'exception des technologies, ces thématiques ne sont pas nouvelles. Elles peuvent avoir déjà été exprimées dans un périmètre analogue ou sensiblement différent [Guyot et al, 2008] [CNSR, 2014], et avoir fait l'objet de propositions de mesures ou recommandations. En annexe, une synthèse des propositions et des recommandations déjà formulées pour les 2RM est développée en indiquant si elles ont fait (ou non) l'objet de mesures opérationnelles [Violette & Hiron, 2019].

1. La puissance et les vitesses pratiquées

1.1. Puissance

Comme cela a été dit plus haut, les motos lourdes sont les plus impliquées dans les accidents (86 % des tués), et parmi elles les roadsters et les sportives sont des catégories surreprésentées dans l'accidentalité et la mortalité. Elles sont respectivement impliquées dans 49 % et 23 % des accidents mortels [Dubos & Varin, 2015] alors qu'elles représentent 28 % et 9 % du parc des motos lourdes¹². Ainsi, ces deux catégories de motos constituent à elles seules le principal enjeu de la mortalité des motocyclistes avec 72% des accidents mortels.

En France, depuis l'arrivée sur le marché en 1978 de la première moto dépassant les 100 ch, la puissance maximale n'a fait qu'augmenter en 40 ans pour atteindre 231 ch en 2019 (Figure 3). Le décret n° 84-1065, entré en vigueur au 1^{er} janvier 1985, précise que les motos de plus de 100 ch doivent faire un l'objet d'un bridage pour être autorisées à circuler sur le territoire. Le décret n° 2016-448 du 13 avril 2016 supprime cette obligation, en application du règlement européen n°168/2013. Depuis la réforme introduite par le CISR de 2015, l'accès aux motos les plus puissantes n'est possible qu'après 2 années de détention du permis moto A2 limité à 35 kW.

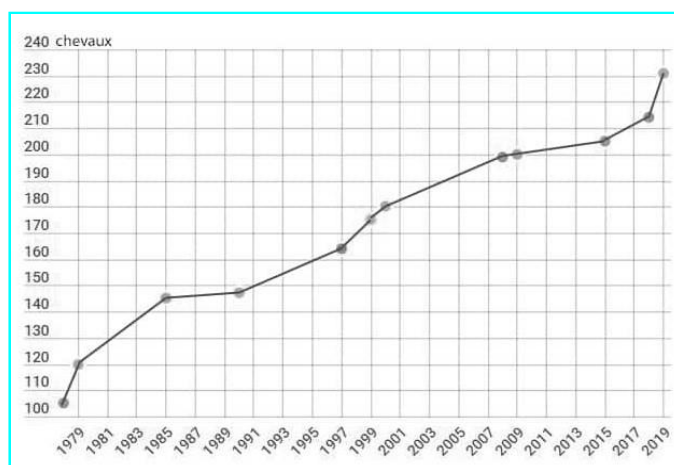


Figure 3 : Evolution de la puissance maximale des motos de série supérieures à 100 ch, période 1979/2019
(Source : Moto-Station¹³)

La littérature scientifique [FIT, 2017] sur la question du lien entre la puissance (ou le rapport poids/puissance) et le risque d'accident montre que les usages, les vitesses pratiquées et l'expérience des conducteurs sont aussi des facteurs de risque importants. La très forte contribution à l'insécurité routière des motocyclettes les plus puissantes est donc vraisemblablement le fruit d'une combinaison de facteurs dont la puissance fait partie.

En Belgique, afin de limiter la circulation des véhicules puissants, une fiscalité selon la puissance des véhicules a été mise en place, à la fois pour les automobiles et les motos. Ainsi, cette taxe de mise en circulation calculée selon la puissance (exprimée en kW) s'élève en 2019¹⁴ pour les motos neuves à 61,50 € pour une puissance inférieure à 70 kW (environ 95 ch) et atteint 4 957 € pour une puissance supérieure à 155 kW (environ 210 ch). Cette taxe est dégressive avec l'ancienneté du véhicule.

En France, les 2RM bénéficient d'une fiscalité favorable qui s'exprime de la manière suivante :

- Les cyclomoteurs sont exemptés de taxe de délivrance de certificat de circulation,

¹² Le parc 2RM est celui au 1^{er} janvier 2012 et publié en mars 2013 par le Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie.

¹³ <https://moto-station.com/moto-revue/actu/la-puissance-des-motos-de-1978-a-2018-126-ch-gagnes-graphique/410278>

¹⁴ <https://www.mon-assurance-auto.be/taxes/taxe-mise-en-circulation-moto-belgique.html>

- Les motos bénéficient d'un taux réduit (divisé par deux) pour la taxe de délivrance de certificat de circulation,
- Les motos ne sont pas soumises au malus écologique contrairement aux voitures de tourisme alors que la norme Euro4 est aujourd'hui en application pour les motos et qu'elle permet le contrôle des émissions,
- Les motos peuvent bénéficier du bonus écologique.

1.2. Vitesse et accidentalité

La littérature internationale documente largement le lien entre vitesse pratiquée et accidentalité [Elvik, 2009], [Elvik et al, 2019], [ITF, 2018], [Nillson, 2004]. Les lois de la physique nous rappellent que la vitesse intervient en proportion de son carré en cas de choc. Les principes du Système Sûr [OCDE, 2016] suggèrent d'orienter les politiques publiques de sécurité routière en tenant compte de la vulnérabilité du corps humain aux chocs survenant à des vitesses importantes.

Les statistiques de l'ONISR du bilan 2019 [ONISR, 2020] montrent que les accidents hors agglomération sont ceux qui présentent la plus forte gravité (2/3 des tués) et que 39 % des motocyclistes se sont tués seuls. La cause « vitesse excessive ou inadaptée » pour les auteurs présumés d'accidents mortels est la première retenue par les forces de l'ordre pour toutes les tranches d'âge de motards, avec une occurrence particulièrement élevée pour les moins de 35 ans (dans plus de 60 % de ces accidents). La Figure 4 illustre ce point en le comparant notamment aux chiffres des automobilistes qui se situent à un niveau inférieur pour toutes les tranches d'âge.

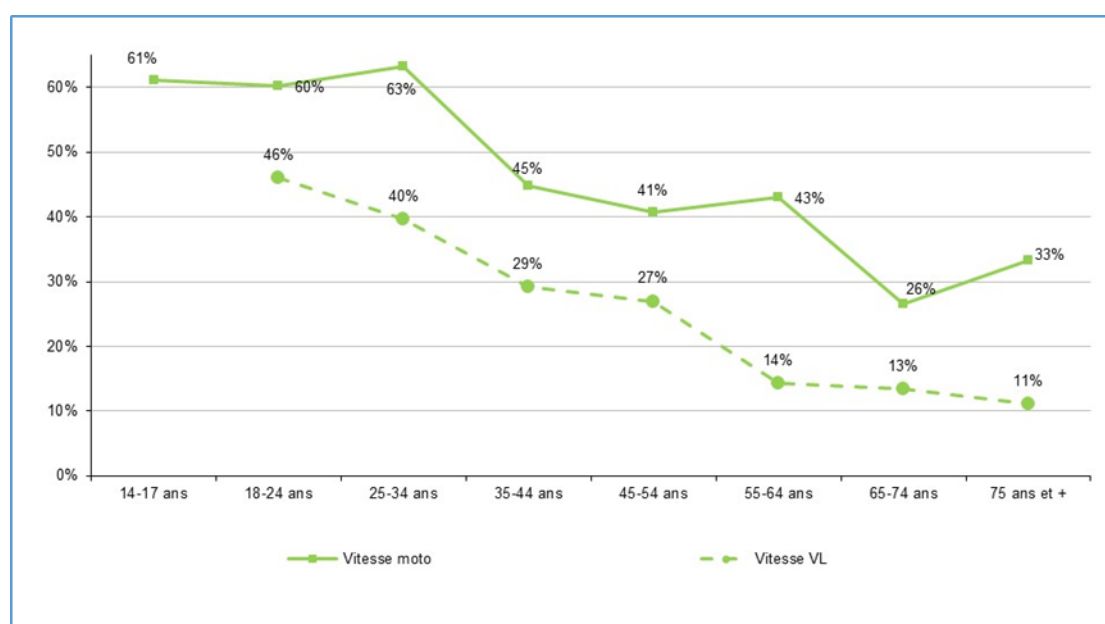


Figure 4 : Facteur d'accident « Vitesse excessive ou inadaptée » pour les Auteurs Présumés responsables d'Accident Mortel - APAM (Source : ONISR, 2019)

Dans le projet Secu2RM, lorsqu'ils sont interrogés sur la cause de leur accident, les motards évoquent une vitesse inadaptée dans 28 % des cas (accidents non mortels).

Les Etudes Détaillées d'Accident conduites par l'Ifsttar [Wu et al, 2018] montrent elles-aussi qu'une vitesse excessive et/ou non adaptée est un facteur de perte de contrôle pour 44 % des accidents de 2RM. Ce résultat confirme les travaux antérieurs de Van Elslande [Van Elslande, 2011].

Le projet VOIESUR [Dubos & Varin, 2015] a mis en évidence des vitesses initiales plus importantes pour les motos que pour les automobiles en cas de survenue d'accident. Si cet écart est de 4 km/h dans le cas des accidents corporels, il atteint 20 km/h pour les accidents mortels. Une analyse complémentaire [Varin & Ledoux, 2018] des accidents mortels de la base VOIESUR survenus sur les routes

bidirectionnelles hors agglomération a montré que pour 47 % des accidents mortels impliquant une moto, le conducteur de cette moto ne respectait pas la vitesse maximale autorisée (VMA). Cette proportion augmente avec la cylindrée de la moto plus particulièrement à partir de 500 cm³. Comparativement, les automobiles avaient dépassé la VMA pour 26 % des accidents mortels dans lesquels ils sont impliqués.

L'étude FLAM2RM [Cerema, 2020] révèle que parmi les facteurs d'accidents mortels, la vitesse excessive ou inadaptée est présente dans 50% des cas pour les 2RM (respectivement 58% pour les motos et 33% pour les cyclos). Dans les accidents mortels sans 2RM, le facteur vitesse s'établit à 35%.

La vitesse pratiquée par les 2RM impacte aussi leur détectabilité par les autres usagers [Clabaux et al, 2009]. Ces travaux montrent des scénarios où la sur-vitesse participe au diagnostic erroné de l'automobiliste : lors de la prise d'information par l'automobiliste, le 2RM en sur-vitesse était positionné au-delà du lieu de recherche d'information de la part du conducteur de voiture.

La vitesse pratiquée influe également sur la capacité de réaliser des manœuvres d'urgence. Ainsi, le projet VOIESUR [Dubos & Varin, 2015] a montré notamment que les manœuvres d'urgence telles que freinage et évitement ne permettent pas de réduire la gravité des accidents.

1.3. Vitesses pratiquées

Les vitesses pratiquées par les usagers de 2RM sont en moyenne supérieures à celles des autres usagers de la route.

Depuis les années 2000, l'observatoire des vitesses de l'ONISR¹⁵ publie des statistiques générales sur les vitesses pratiquées par catégories d'usagers et selon les types de réseaux routiers empruntés. Jusqu'en 2015, les chiffres ont toujours montré que les motocyclettes circulaient à une vitesse moyenne supérieure aux autres catégories de véhicules et qu'elles respectaient moins les vitesses maximales autorisées (VMA). En 2016, une étude du département du contrôle automatisé de la délégation à la sécurité routière [DISR, 2016], a analysé les procès-verbaux pour excès de vitesse dressés par les forces de l'ordre avec des contrôles fixes et mobiles : les conducteurs de motos lourdes présentent les taux d'excès de vitesse les plus importants notamment lorsque les VMA sont à 50, 70 et 90 km/h. Les conducteurs quinquagénaires et les jeunes conducteurs de motos de 34 ch présentaient les taux d'infraction les plus élevés. Depuis 2016, on ne dispose plus de statistiques générales sur les vitesses pratiquées par les motocyclettes mais plusieurs études fournissent des éléments factuels pertinents.

Le projet DYMOA¹⁶ [Serre et al, 2018] a permis de mesurer les vitesses pratiquées d'une flotte instrumentée de motocyclettes en situation de conduite réelle. L'analyse du recueil réalisé sur la région normande (412 parcours et 513 000 mesures) a mis en évidence des vitesses pratiquées par ces motards supérieures à la VMA pour un tiers du temps de conduite et sur la moitié de la distance parcourue (Figure 5).

¹⁵ <https://www.onisr.securite-routiere.interieur.gouv.fr/contenus/etudes-et-recherches/comportements-en-circulation/observations/observatoire-des-vitesses>

¹⁶ DYMOA : Diagnostic d'Infrastructures et Dynamique du Véhicule pour les Motos et les Autos

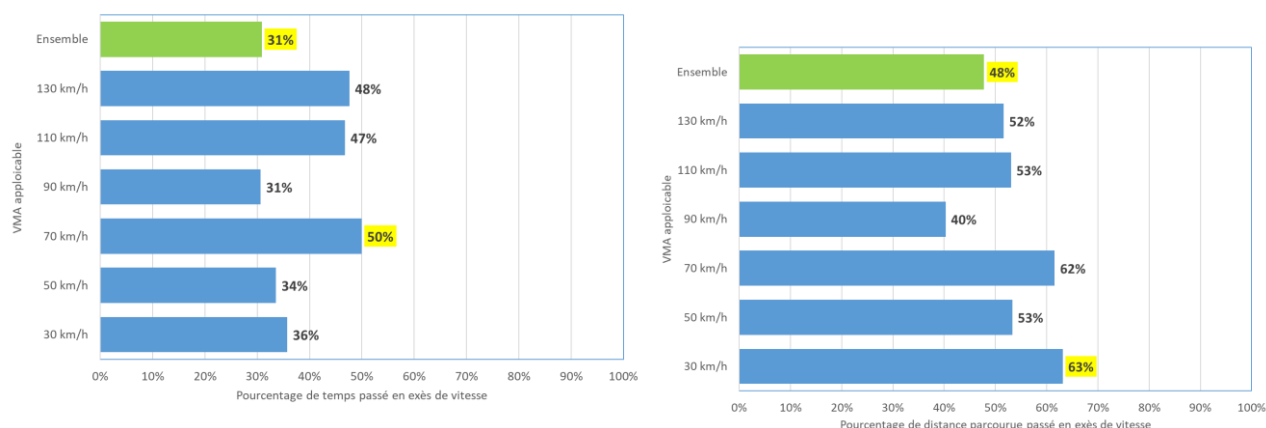


Figure 5 : Temps passés et distances parcourues au-dessus de la VMA à partir des vitesses recueillies dans DYMOA (Source : Cerema, 2018)

Ce même recueil a permis d'analyser les situations d'incidents caractérisées par des dépassements de seuils dynamiques (accélération, décélérations, jerks) des motos instrumentées en comparaison avec un panel d'automobiles. Les analyses ont montré que les motards utilisent leurs motos avec des niveaux de sollicitation importants, tant en accélération qu'en décélération, et toujours supérieurs à ceux observés pour les automobiles (Figure 6).

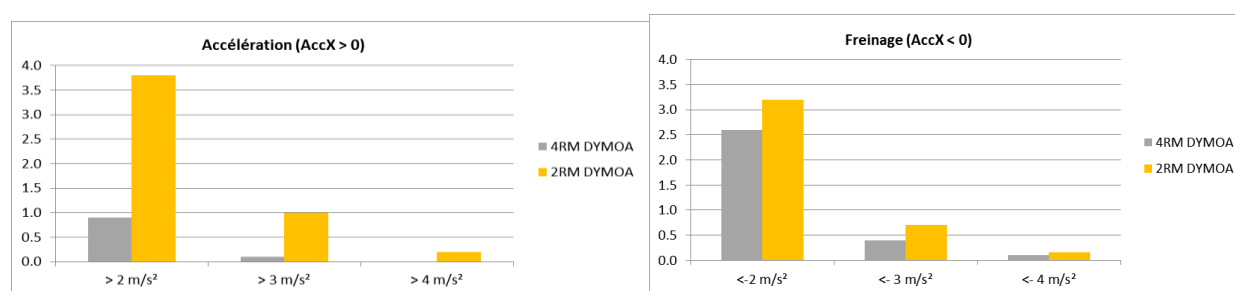


Figure 6 : Niveaux d'accélération et de décélération mesurés pour les 2RM (motos lourdes) et 4RM (automobiles) dans le projet DYMOA (Source : Ifsttar, 2019)

En milieu urbain, une étude sur les vitesses pratiquées des 2RM dans les carrefours à feux parisiens [Cerema, 2014] a montré que les motocyclettes adoptent des vitesses pratiquées plus rapides que les scooters et ont tendance à moins respecter la VMA, notamment quand le feu est jaune ou vert.

La pratique de la remontée de file, qu'elle s'exerce dans le cadre des expérimentations en cours ou de manière illicite, incite les utilisateurs de 2RM à adopter des vitesses supérieures à celle du flot des autres véhicules. Cette pratique, en agglomération hors voie rapide à chaussées séparées, a été observée et évaluée par une équipe de l'Ifsttar à Marseille [Clabaux et al, 2017]. Ces travaux montreront que les 2RM en situation de remontée de file ont en moyenne 4 fois plus de risque d'être impliqués dans un accident, et 6 fois plus dans le cas des collisions avec piétons.

1.4. Représentations et rapport à la règle

Plusieurs chercheurs se sont demandé pourquoi, connaissant leur grande vulnérabilité, les conducteurs de 2RM circulent plus vite que les autres usagers. Des éléments de réponses sont donnés par des enquêtes portant sur de larges panels de motocyclistes. L'enquête Gema prévention réalisée en 2009¹⁷ (639 interviews de conducteurs de 2RM) [TNS-SOFRES, 2009] a mis en évidence 5 profils d'usagers de 2RM (passionnés, modérés, transgressifs, sereins, stressés). Globalement, pour 20 % des motards la

¹⁷ En 2009, la VMA est à 130 km/h sur autoroute et à 90 km/h sur route départementale bidirectionnelle.

vitesse fait partie des facteurs qui contribuent au plaisir de la moto et pour 15% circuler au-dessus de la VMA n'est pas perçu comme une source de danger. C'est ainsi que 53% déclarent qu'ils leur arrivent de circuler entre 110 et 120 km/h sur route départementale (bidirectionnelle) et 36% déclarent circuler entre 150 et 160 km/h sur autoroute. A cet égard, les motards appartenant au profil des « passionnés » sont ceux qui minimisent le plus le danger des comportements qu'ils ont tendance à adopter, en particulier ceux relatifs aux vitesses pratiquées :

- Rouler à 110/120 km/h sur route départementale est pour 19 % d'entre eux systématiquement dangereux alors que 83 % déclarent circuler à de telles vitesses.
- Rouler à 150/160 km/h sur autoroute est pour 19 % d'entre eux systématiquement dangereux alors que 72 % déclarent circuler à de telles vitesses.

Plus récemment, les baromètres publiés chaque année par AXA Prévention apportent des éléments de comparaisons entre motocyclistes et automobilistes. Celui réalisé en 2018¹⁸ montre à quel point les usagers de moto lourde sont bien plus nombreux à déclarer pratiquer des vitesses élevées (Tableau 2).

Déclaration des conducteurs	Automobile	Moto lourde (cylindrée>125)	Moto légère (50<cylindrée<125)
Effectue des excès de vitesse	78%	86%	65%
Circule en ville (VMA50) à plus de 65km/h	30%	56%	15%
Circule sur route bidirectionnelle (VMA90) entre 120 et 130 km/h	15%	48%	18%

Tableau 2 : Excès de vitesse déclarés par les conducteurs ou les motards (Source : baromètre AXA Prévention 2018)

Les chercheurs décrivent des systèmes de représentation qui permettent de légitimer ces comportements par les automobilistes et les motards. Ainsi, pour les motards, circuler plus vite que les autres, ou au-dessus de la VMA, est une pratique souvent justifiée par un impératif de sécurité [Bellet et al, 2011]. Plus récemment, dans le département de l'Hérault, confronté à une forte sinistralité des 2RM, une étude de l'Université d'Angers [Gaymard et al, 2018] menée sur un panel de motards interrogés sous forme de focus groupes suggère que la vitesse élevée constitue une norme pour cette communauté. Une enquête complémentaire réalisée par le Cerema [Eyssartier, 2018] a montré que les seuils au-delà desquels la vitesse est considérée comme trop importante correspondent à des niveaux bien supérieurs à la VMA et qu'ils augmentent avec le kilométrage parcouru et la cylindrée de la moto.

Une thèse récente effectuée à l'Ifsttar [Tamisier, 2017] a étudié l'apport de la « communication engageante » (qui s'appuie sur les concepts de persuasion et d'engagement) auprès de motocyclistes dans la perspective de la réduction de leur vitesse pratiquée. Cette méthode de communication s'est avérée efficace d'une part, dans l'intention et la réduction effective des vitesses, et d'autre part, pour une modification du style de conduite dans le sens d'une conduite plus souple et plus apaisée.

Les travaux de l'Ifsttar [Coquelet, 2018] qui s'intéressent aux différences de sexe chez les conducteurs de 2RM apportent aussi un éclairage original sur l'accidentalité, les comportements à risques et les stéréotypes de sexe. Bien que les femmes représentent 27 % des conducteurs de 2RM, elles ne représentent que 4 % des tués (près de 25 % pour les automobilistes). Ces études, qui ont utilisé une version modifiée du Motorcycle Rider Behavior Questionnaire (MRBQ) [Elliot et al. 2007] auprès de 2 500 conducteurs (essentiellement des motos lourdes dont 10,5 % de femmes), identifient cinq typologies de comportements dangereux : deux liées aux erreurs (erreurs de conduite et négligences dans le port d'équipements de sécurité) et trois liées à la violation de la règle (ordinaires, agressives, prises de risques délibérées). Les principales observations relatives au sexe sont :

- Une différence homme/femme pour les violations extrêmes et des prises de risque délibérées, plus importantes chez les hommes.
- Peu de différence pour les violations ordinaires, ces violations semblant faire partie d'une conduite perçue comme « normale » d'un 2RM.
- Des comportements à risques d'accident qui dépendent du type de 2RM : les motos de types roadsters et sportives sont associées à davantage de violations et de prises de risque délibérées.

¹⁸ <https://www.axaprevention.fr/chiffressecuriteroutiere-barometre-axaprevention-2018>

De plus, les comportements à risques déclarés sont prédits par la conformité aux stéréotypes de sexe. Comme chez les automobilistes :

- La forte conformité aux stéréotypes féminins est prédictrice d'erreurs de conduite.
- La forte conformité aux stéréotypes masculins est prédictrice de violations, notamment à cause de la recherche de confrontation et de compétition qu'elle engendre, qui correspond à un comportement socialement attendu chez les motards et qui renforce les comportements à risques.

Enfin, la question des stéréotypes de sexe associés à la conduite des 2RM [Coquelet, 2018] a été abordée chez les adolescents par une enquête par questionnaire auto-administré, afin d'analyser l'ancrage de ces stéréotypes. Ces derniers sont déjà présents dès l'adolescence et se caractérisent par :

- L'association de la femme motocycliste à l'accident et au danger, à une image ambiguë (prudente et dangereuse), à un manque de compétences.
- L'association de l'homme motocycliste à une vitesse élevée, à l'accident et au danger.
- L'association de la pratique de la moto à une activité masculine.

1.5. Équité et efficacité du contrôle automatisé des vitesses

Depuis la mise en œuvre du contrôle automatisé des vitesses, la question de l'équité et de l'efficacité du dispositif de contrôle pour les différentes catégories de véhicules est posée. Concernant les 2RM, deux facteurs sont liés à une probabilité de contrôle diminuée :

- L'absence de plaque d'immatriculation à l'avant alors qu'une part importante des radars fixes¹⁹ ne contrôlent les véhicules que par l'avant. Plusieurs recommandations²⁰ ont réclamé l'installation d'une plaque d'immatriculation à l'avant des motocyclettes. La réglementation européenne en vigueur laisse penser qu'une telle demande prendra du temps.
- La taille réduite des plaques d'immatriculation des 2RM qui limite les performances des systèmes de lecture automatique en raison de caractère plus petits en hauteur et en largeur ([Cerema, 2011] [Cerema, 2012]). Concernant les plaques à l'arrière, la réglementation (arrêté du 15 décembre 2016²¹) impose depuis le 01/01/2017 une standardisation de leur dimension et de leur installation (inclinaison comprise entre 0 et 35° vers l'avant).

Enfin, les mesures qui visent à réduire les vitesses pratiquées sont perçues de manière très négative par beaucoup de motocyclistes. Si l'impact de la récente mesure d'abaissement de la VMA à 80 km/h sur les routes hors agglomération sans séparateur central ne pourra pas être évalué spécifiquement pour les 2RM, la baisse des vitesses pratiquées par les automobilistes et les poids lourds depuis le 01/07/2018 pourrait contribuer à améliorer indirectement la sécurité des 2RM.

1.6. Devenir des recommandations formulées par le passé

Plusieurs recommandations visant à limiter l'accès à la puissance et à favoriser l'apaisement des vitesses pratiquées par les usagers de 2RM ont été prises par le passé, notamment par des réformes du permis moto. Elles ont porté notamment sur l'accès progressif aux motos les plus puissantes, l'harmonisation des plaques minéralogiques arrières. Les mesures visant à l'équité du contrôle des vitesses des différentes catégories d'usagers sont restées sans suite, en particulier celle relative à l'installation pour les 2RM. De même, le développement d'outils d'observation et de mesure des usages (trafic pour l'exposition aux risques) et des pratiques des 2RM (vitesses pratiquées) n'ont pas encore abouti à une mise en œuvre effective.

¹⁹ Il y a aussi les radars embarqués mobiles qui contrôlent par l'avant les véhicules qui circulent en sens inverse.

²⁰ Les gisements de sécurité routière ainsi que le comité des experts du CNSR.

²¹ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000033607457&categorieLien=id>

1.7. Propositions de recommandations

R1.1 - Rendre le contrôle des vitesses effectif pour les 2RM comme pour les autres véhicules motorisés :

- Utiliser des équipements de contrôle automatisé permettant d'obtenir le même niveau de performance pour toutes les catégories de véhicules motorisés.
- Contrôler la position et l'orientation de la plaque d'immatriculation pour tous les véhicules motorisés dans un dispositif de contrôle de conformité.
- Introduire dans le bilan annuel des infractions établi par l'ONISR, les données permettant de distinguer les différentes catégories de véhicules motorisés.
- Faire évoluer la taille des caractères des plaques d'immatriculation des 2RM vers le cas général défini notamment pour les voitures de tourisme. La hauteur des caractères passerait de 45 mm à 75 mm et la largeur de 23 mm à 39 mm.
- Concevoir des dispositifs de contrôle automatisé des vitesses capables de tenir compte des trajectoires particulières des 2RM.

R1.2 - Définir une fiscalité identique pour les différentes catégories de véhicules motorisés à usage personnel (moto et véhicule de tourisme)

Actuellement, le code général des impôts (Article 1599 sexdecies) réduit de moitié le taux unitaire de la taxe pour délivrer un certificat d'immatriculation pour les motos par rapport à celui des voitures de tourisme. De même, les motos ne sont pas soumises au malus écologique, contrairement aux véhicules de tourisme.

R1.3 - Donner aux assureurs la possibilité réglementaire et technique d'établir un contrat de sécurité sur la base d'un suivi de la conduite et des vitesses pratiquées

Il s'agit ici d'initier la réflexion sur les modalités de la mise en place d'un système d'enregistrement continu des dépassements de la VMA et des accélérations/freinages, en échange d'une baisse significative de la prime d'assurance. Ce dispositif doit pouvoir être compatible avec le RGPD²² et doit faire l'objet d'une phase d'évaluation avec une mesure comparative de son impact sur l'accidentalité.

R1.4 - Développer et utiliser les techniques de communication engageante dans la prévention auprès des motards (par exemple : les assureurs) notamment axées sur les dangers de la vitesse

Il convient de mobiliser les assureurs pour qu'ils s'approprient et relaient ces méthodes afin de susciter une prise de conscience et faire changer durablement les comportements. Un travail préalable de consolidation, valorisation et diffusion des travaux de recherche sur le sujet est à soutenir.

²² RGPD : Règlement général sur la protection des données <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679>

2. Les équipements de protection individuels (EPI)

Les équipements de protection individuels (EPI) constituent la seule protection des usagers²³ de 2RM, du fait de l'absence de carrosserie et d'équipements susceptibles de les protéger en cas d'accident. De nombreux travaux de recherche [ACEM, 2004] ont démontré leur efficacité et permis de faire évoluer ces équipements (technologie, matériaux, efficacité, ...). Leur large diffusion reste néanmoins perfectible et mérite que des mesures plus volontaristes soient proposées. Si le port d'un casque et de gants homologués est obligatoire en toutes conditions, les autres obligations ne concernent que les épreuves pratiques du permis définies par l'arrêté du 10/01/2013 qui stipule que les candidats au permis doivent porter des EPI adaptés : casque homologué, gants certifiés, blouson à manches longues, pantalon et bottes ou chaussures hautes.

2.1. Description des lésions et protections apportées

Les études approfondies des accidents 2RM apportent des informations circonstanciées, d'une part sur les principales lésions subies par les motards, et d'autre part sur l'impact des équipements de protection des différentes parties du corps.

Les travaux menés dans le cadre de deux thèses de doctorat à l'Ifsttar ont très bien documenté le bilan lésionnel des victimes 2RM [Wu, 2018], [Moskal, 2009]. Les membres supérieurs et inférieurs sont les régions corporelles les plus fréquemment atteintes mais ne sont pas les plus gravement touchées (Figure 7). Elles peuvent néanmoins causer une incapacité permanente. Les lésions les plus graves (AIS4+²⁴) concernent **le thorax (50%) et la tête (44%)**. **Ces deux régions constituent l'essentiel de la morbidité sévère et de la mortalité des usagers 2RM.** De plus les lésions de la tête constituent aussi la principale cause de séquelles majeures (IIS ≥ 3). Quant aux lésions du thorax, la plus fréquente étant la fracture de côtes, elles sont fortement associées à un risque de contusions et de déchirures d'organes vitaux (poumon, cœur, aorte, foie ou rate). Enfin, les lésions de la colonne ne sont pas les plus fréquentes mais sont souvent graves et ont d'importantes conséquences à long terme : incapacité neurologique permanente ou passagère telle que paraplégie, tétraplégie et invalidité temporaire ou permanente. Les accidents 2RM occasionnent aussi des lésions rares dans d'autres contextes : fractures ouvertes du bassin (choc sur réservoir), fractures de vertèbres par hyper-extension du cou et fractures de côtes par compression thoracique.

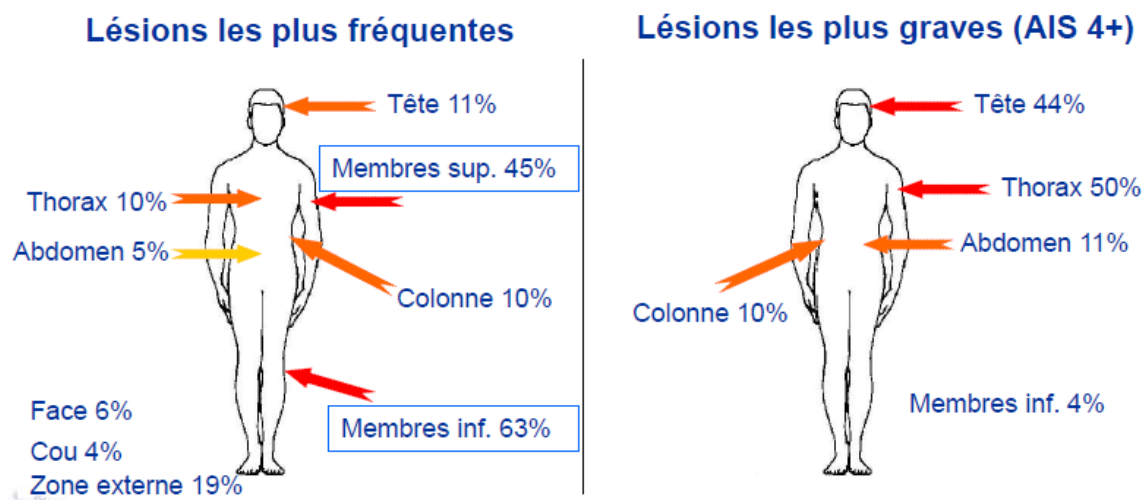


Figure 7: Lésions subies par les motards selon leur gravité (Source : Ifsttar)

²³ Le terme usager concerne ici conducteur et passager.

²⁴ AIS4+ : Abbreviated Injury Scale 4+ : dans l'échelle AIS, correspond aux lésions sévères, critiques et maximales.

La nature et les performances du casque ont un impact sur la gravité et la nature des blessures à la tête en absorbant les chocs de manière utile jusqu'à des vitesses de choc qui restent faibles (avec des améliorations possibles pour les effets tangentiels). C'est ainsi que pour être homologués, les casques doivent satisfaire aux essais de la norme européenne ECE 22-05 qui sont réalisés pour une vitesse de choc inférieure à 30 km/h. Les statistiques du registre du Rhône montrent enfin que les casques intégraux apportent une meilleure protection de la face [Wu et al, 2019]. L'étude FLAM2RM [Cerema, 2020] met en évidence un problème de casque dans les accidents mortels plus particulièrement pour les cyclomoteurs et les motos légères. Il apparaît ainsi que le casque est bien porté et attaché pour seulement 57% des cyclomotoristes et 60% des usagers de motos légères impliqués dans les accidents mortels. Ce taux monte à 81% pour les usagers de motos lourdes. Les cas de casques éjectés lors de l'accident sont préoccupants car ils représentent 27% des accidents de cyclomoteurs et 30% de ceux de motos légères. Ce constat pose le problème de l'utilisation adaptée du casque : taille inadaptée, type de casque (favorable au déchaussement), serrage de la jugulaire.

Pour la protection du tronc et du rachis, le gilet airbag paraît être l'équipement le plus approprié (l'efficacité de la dorsale semble faible pour protéger le rachis) [Wu et al, 2019]. Comme le casque, le gilet airbag est efficace pour des vitesses de choc relativement faibles et inférieures à 40 km/h²⁵. Les travaux de l'Ifsttar conduits au sein du projet Effigam²⁶ [Serre et al, 2017] ont montré par des expérimentations de terrain un effet positif des gilets airbag, tant pour les accidents avec chute et glissade que pour ceux avec choc contre obstacle. Une étude de performance des produits commercialisés a montré que tous les airbags assurent un bon niveau de protection, tant ceux à déclenchement filaire que ceux utilisant un système radiocommandé, avec cependant de meilleures performances pour ces derniers.

Pour les autres parties du corps, le projet Secu2RM confirme une diminution du risque de dermabrasions lorsque le conducteur porte un blouson et des gants (-68 %) et dans une moindre mesure un pantalon et des bottes (-40 %), le port de ces dernières étant également associé à une réduction des fractures du pied et de la cheville. Une étude expérimentale conduite par l'Ifsttar lors du projet COMPAR²⁷ apporte des résultats allant dans le même sens. Mettant en œuvre des scénarios de glissades de 30 à 50 km/h, elle montre que le port d'un blouson, même léger, limite les dermabrasions et qu'un blouson plus lourd est plus efficace. La norme abrasion NF13592-2, qui concerne les équipements pour les motards professionnels a des exigences trop élevées pour des vêtements d'usage loisirs et pratiquement aucun de ces produits n'y satisfait.

2.2. Taux d'équipement et attentes des usagers

Les enquêtes successives sur le taux de port de ces équipements montrent que la détention et le port d'équipements de protection augmentent.

L'enquête effectuée entre 2010 et 2014 auprès de 970 conducteurs de 2RM accidentés identifiés par le registre du Rhône (projet Secu2RM) rapportait les taux déclarés de port suivants : casque (97 %), gants (85 %), blouson (69 %), chaussures montantes (50 %), dorsale (28 %), pantalon moto (20 %) et airbag (0,3 %).

Le projet VOIESUR, basé sur les PV d'accidents de l'année 2011, a néanmoins identifié des taux de ports très différents d'une catégorie de 2RM à l'autre. Pour le port du casque, il est de 95 % pour les motos lourdes, de 76 % pour les motos légères et de 77 % et pour les cyclos. Pour les autres équipements, il apparaissait qu'après le casque, ce sont respectivement le blouson, les gants, les bottes puis le pantalon qui sont les plus portés. Enfin, en distinguant les catégories de 2RM, les usagers de motos lourdes sont les mieux équipés.

²⁵ Le projet VOIESUR a montré que pour plus de 80% des accidents mortels de 2RM, la vitesse du premier choc est supérieure à 40km/h.

²⁶ EFFIGAM, Gilets airbag pour motocyclistes : quelle efficacité réelle pour quelle vitesse ? (Projet DSR).

²⁷ COMPAR, Les comportements et leurs déterminants dans l'accidentalité des deux-roues motorisés (Projet DSCR).

En 2017, l'enquête réalisée par l'AMDM²⁸ auprès des motards du panel 2-roues Lab a montré que seuls 4 % des 2 000 répondants utilisaient un gilet airbag mais que 46 % se disaient prêts à un achat. Une nouvelle enquête similaire²⁹ réalisée auprès du même panel en 2019 rapporte que 8 % possèdent un airbag et que 8 % sont prêts pour un achat dans l'année. En outre, les motards répondants mentionnent être équipés à 100 % de casques et de gants, à 99 % de veste ou blouson, à 96 % de chaussures ou bottes, à 81 % d'une protection dorsale et à 71 % d'un pantalon adapté.

En termes d'attentes, le projet PIONEERS³⁰ a recueilli à l'aide de groupes de discussion (focus group) l'expression des besoins de motards en matière d'EPI. Les attentes concernent essentiellement des évolutions des EPI existants : veste connectée, veste adaptée aux conditions climatiques (chauffage, réfrigération), utilisant des matériaux plus légers, plus robustes et avec une meilleure visibilité (rétro réfléchissant). Dans les principaux critères de choix, le prix et le confort priment sur la certification. Les opinions concernant l'obligation de port des EPI sont plutôt négatives (les motards se considèrent le plus souvent comme bien équipés) mais elles varient en fonction de l'usage ; les scootéristes sont par exemple plus favorables au renforcement des contraintes dans ce domaine.

2.3. Devenir des recommandations formulées par le passé

Depuis la concertation 2RM de 2008, les EPI ont fait l'objet de plusieurs recommandations dont seulement deux ont eu des suites concrètes : des mesures permettant de favoriser le port du gilet airbag et l'obligation du port de gants certifiés. La totalité des autres recommandations formulées est restée sans suite : définition d'un standard pour ces équipements, obligation du port du casque intégral correctement sanglé (ou offrant une protection de la face équivalente), renforcement des exigences de la norme ECE-22-05³¹ (qui n'a pas changé depuis 2000 et dont les tests ne sont pas complètement représentatifs des chocs observés dans les principales situations d'accident).

D'autres mesures sont également restées sans suite pour l'instant, en particulier celles qui proposent d'améliorer les connaissances des mécanismes lésionnels des accidents de 2RM et notamment d'évaluer le lien entre vitesse de choc et atteintes physiques (en cours dans le projet de recherche européen PIONEERS), de créer deux indicateurs médicaux, l'un synthétisant la gravité immédiate des blessures, l'autre la potentialité séquellaire de ces blessures, et enfin d'étendre le Registre du Rhône à l'ensemble de la région Rhône-Alpes. On note de plus la nécessité de poursuivre les travaux de normalisation pour faire évoluer tant les EPI que la conception des motos pour limiter la gravité des lésions.

Non liée spécifiquement aux EPI mais en lien avec la question des blessures, mentionnons enfin qu'une des 18 mesures du CISR du 9 janvier 2018 avait pour objectif l'amélioration de la prise en charge des victimes d'accidents de la route (mesure n°4). Pour cela, le gouvernement s'engageait à créer un fonds d'investissement pour la modernisation des structures sanitaires et médico-sociales destinées à la prise en charge des accidentés de la route. Il était prévu que ce fonds soit doté de l'intégralité du surplus des recettes perçues par l'Etat lié à l'abaissement des vitesses maximales.

²⁸ AMDM : Assurance Mutuelle Des Motards : <https://www.mutuelledesmotards.fr/actualites/infographie-lusage-de-lairbag-moto>

²⁹ <http://2roueslab.mutuelledesmotards.fr/>

³⁰ PIONEERS : Protective Innovations of New Equipment for Enhanced Rider Safety <http://pioneers-project.eu/>

³¹ La norme ECE-22-05 est la norme d'homologation en vigueur à laquelle les casques doivent satisfaire pour pouvoir être mis sur la marché. A titre d'exemple, la vérification de l'amortissement des chocs est réalisée pour une vitesse de choc de 27km/h.

2.4. Propositions de recommandations

R2.1 – Rendre obligatoire le port du casque intégral

Cette mesure est proposée depuis plus de 10 ans et les dernières études lésionnelles confirment qu'en cas d'accident la protection de la face est toujours supérieure avec un tel casque.

R2.2 - Poursuivre et renforcer les mesures incitatives pour largement diffuser le gilet airbag

L'ensemble des parties prenantes doit continuer à s'organiser pour mettre en œuvre des mesures incitatives pour favoriser la large diffusion du gilet airbag. De telles mesures sont préférables à une obligation du port. Cependant, s'il s'avérait que, malgré son intérêt, cet EPI reste de diffusion confidentielle, son obligation devrait être envisagée pour en tirer pleinement les bénéfices.

R2.3 - Poursuivre les travaux de recherche/développement sur le gilet airbag autonome

Depuis les premiers modèles, les gilets airbag ont évolué, d'une part pour assurer une meilleure protection des motards avec un confort amélioré et d'autre part, gagner en fiabilité. Des progrès restent à faire pour passer de l'airbag filaire à l'airbag radio ou connecté, plébiscités par les motards mais qui doivent encore gagner en fiabilité tout en maintenant des coûts adaptés à leur large diffusion. Des actions de soutien à la recherche/développement doivent être encouragées.

R2.4 – Assurer la continuité de l'expertise scientifique française au sein des commissions de normalisation internationales sur les EPI

Les EPI relèvent généralement de normes européennes voire internationales. La représentation française dans ces institutions doit rester effective et être coordonnée. Il convient de s'assurer que les experts français des différents organismes participants disposent des moyens leur permettant de contribuer à diminuer la morbidité des usagers de 2RM en soutenant le savoir-faire français lorsqu'il est bénéfique en termes de sécurité routière.

R2.5 – Améliorer la prise en charge des blessés 2RM

Il est proposé de financer 1) des travaux visant à optimiser le triage et la prise en charge des blessés de la route, 2) des aménagements des structures sanitaires et médicosociales. Au final cette mesure bénéficiera à tous les accidentés, en particulier de la route, et aux victimes 2RM.

R2.6 – Mettre en place un calendrier prévisionnel de généralisation des EPI

En lien avec l'établissement d'un observatoire du port des EPI, constituer une commission réunissant les représentants des usagers et les acteurs de la sécurité routière pour établir un calendrier prévisionnel établissant des points de rendez-vous avec des taux d'équipement à atteindre. Si les taux d'équipement prévus venaient à ne pas être atteints, cette concertation et ce suivi constitueront un préalable à la mise en place de réglementations coercitives relatives au port des EPI.

3. Visibilité et détectabilité des 2RM

Les difficultés et les défauts de détectabilité des 2RM sont des sujets largement documentés dans la littérature depuis les années 1980, renvoyant aux concepts de conspécuité ou de saillance visuelle [Hurt et al, 1981] [Olson et al, 1981].

La saillance des 2RM est par nature plus faible que celle des automobiles en raison de leur petit gabarit, de leurs contours plus irréguliers, mais aussi de la couleur généralement sombre des vêtements portés. La principale mesure de sécurité visant à augmenter la saillance des 2RM a été l'obligation de l'allumage des feux de jour, prise en France en 1975 et dont l'impact positif a été depuis montré [Cavallo & Pinto, 2012].

Les études approfondies d'accidents ont mis en évidence des scénarios d'accidents ayant comme principal facteur un défaut de détectabilité des 2RM par les automobilistes³² : non-détection, détection tardive, ou encore perception erronée du mouvement ou de la trajectoire du 2RM. On note de plus que des situations de conduite ou des comportements spécifiques (de trajectoires notamment) peuvent provoquer des situations de masque (par exemple : un 2RM en situation de remontée de file par la gauche est masqué pour les véhicules venant de la droite).

Enfin, les vitesses pratiquées par les conducteurs de 2RM peuvent diminuer encore leur chance d'être détecté à temps notamment en milieu urbain, créant un risque d'accident du type « Regardé mais pas vu » [Clabaux et al, 2009].

En 2019, les accidents de motos avec un autre usager motorisé ont été responsables de plus de la moitié des motocyclistes tués (51%) [ONISR, 2020]. Dans la majorité des cas (69%), l'usager antagoniste est un automobiliste. L'étude VOIESUR apporte des précisions sur la typologie de ces accidents. Tant pour les accidents mortels que corporels, la configuration la plus fréquente est l'accident en intersection puis la collision entre véhicules (hors intersection), suivie des dépassements et des manœuvres de stationnement. Les défauts de détection des 2RM sont principalement incriminés dans les accidents avec changement de direction de l'automobiliste et dans les intersections. L'étude FLAM2RM [Cerema, 2020] précise que le facteur « faible perceptibilité du 2RM » est présent dans 1/3 des accidents avec usager antagoniste. De même, les facteurs avec un masque empêchant de détecter les 2RM sont présents dans 17% des accidents mortels. Le facteur « 2RM dans l'angle mort » représente 7% des accidents mortels.

Dans un environnement de plus en plus soumis à la multiplication des sources lumineuses (éclairage public, publicité lumineuse, ...), la détectabilité des 2RM semble aujourd'hui diminuer. Cette tendance est renforcée depuis 2011 par la présence sur les automobiles des feux de circulation diurnes qui s'allument automatiquement dès le démarrage du moteur. Ces feux présentent des géométries particulières et font très largement appel à la technologie LED.

Tous les travaux menés depuis les années 1980 montrent l'importance d'améliorer la saillance et la détectabilité des deux-roues motorisés. Des recherches récentes ont conclu à l'intérêt d'une part de définir une signature visuelle pour les 2RM et d'autre part d'améliorer la perception de leurs mouvements.

Afin d'étudier les moyens d'améliorer la détectabilité des 2RM, le projet AVIMOTO³³ ([Cavallo et al, 2013] [Ranchet et al, 2016]) mené par l'Ifsttar a comparé plusieurs configurations de feux. Les résultats suggèrent d'une part de définir une signature visuelle pour les 2RM et d'autre part d'améliorer la perception de leurs mouvements. Une première expérimentation, réalisée sur simulateur de conduite, a permis de montrer qu'un agencement vertical des feux (configurations C et D de la Figure 8) permet aux automobilistes, en augmentant sensiblement le gabarit visuel du 2RM, de mieux détecter le mouvement de rapprochement lors d'une manœuvre de tourne à gauche en intersection (Figure 9).

³² L'absence de détection peut aussi être liée à l'automobiliste : inattention, double tâche, ...

³³ Projet AVIMOTO Améliorer la Visibilité des MOTOCycles (Projet Fondation MAIF)

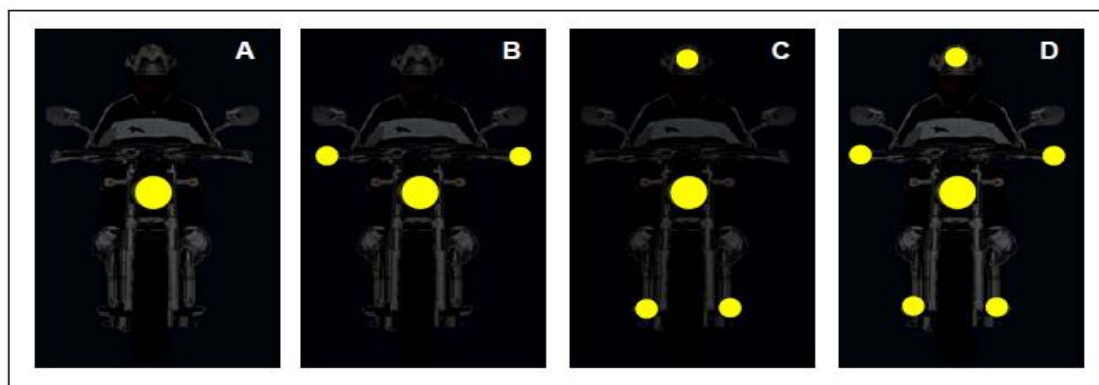


Figure 8 : Configurations d'éclairage frontal de 2RM évaluées dans AVIMOTO (Source : Ifsttar, 2013)



Figure 9 : Contexte évalué dans AVIMOTO (Source : Ifsttar, 2013)

Une seconde expérimentation [Ranchet et al, 2016] a testé quatre configurations de feux dans un environnement présentant de multiples feux de voitures (Figures 10 et 11).

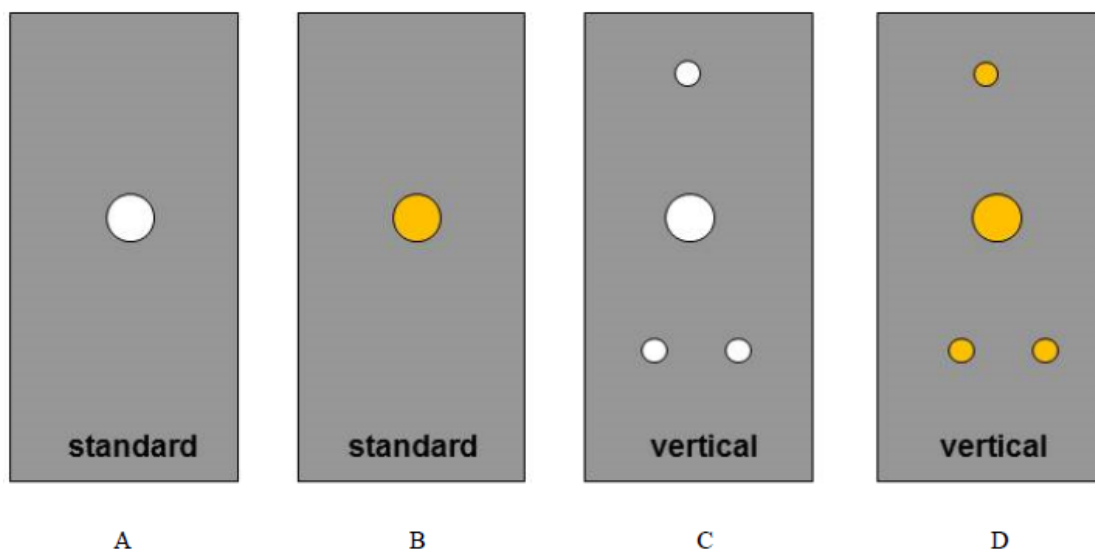


Figure 10 : Configurations et couleurs d'éclairage frontal de 2RM évaluées dans AVIMOTO (Source : Ifsttar, 2016)



Figure 11 : Exemple de contexte 2RM / automobile évalué dans AVIMOTO (Source : Ifsttar, 2016)

Le meilleur résultat de détectabilité correspondait à la configuration D de la Figure 8, avec des feux de couleur jaune en configuration verticale. Ces résultats ont été confirmés par des tests sur pistes avec des feux à LED [Espié et al, 2019]. Ces tests ont aussi permis de cerner les difficultés technologiques relatives à ces feux additionnels qui doivent rester bon marché, économes en énergie et légers pour un montage sur la fourche dans le cas d'une installation en seconde monte.

3.1. Devenir des recommandations formulées par le passé

Les résultats du projet AVIMOTO apportent des éléments de réponse aux recommandations proposées lors la concertation 2RM qui proposaient d'utiliser des phares de couleur spécifique et d'élargir le gabarit visuel. Ces mesures ne peuvent cependant s'envisager qu'à l'échelle européenne puisque les spécifications techniques des véhicules neufs ne relèvent pas des pays membres. D'autres recommandations ont été formulées, qui renvoient aux bonnes pratiques en termes de gestion des abords de l'infrastructure routière afin d'éviter les masques à la visibilité : contrôler de manière systématique le bien fondé des panneaux de signalisation et d'information (Cf. démarche ISRI³⁴), limiter le nombre de panneaux publicitaires implantés aux abords de voirie (Cf. articles L581-1 et suivants du code de l'environnement). De même, l'idée, plusieurs fois évoquée, de promouvoir le port d'équipements détectables n'a pas été retenue, sauf pour le casque et pour le gilet haute visibilité dans les situations d'urgence. La recommandation relative aux angles morts pour les automobiles et les poids lourds interroge sur les spécifications des détecteurs qui répondent aujourd'hui à des exigences formulées essentiellement pour les piétons et les cyclistes qui se déplacent à des vitesses bien plus faibles que les 2RM. Enfin, les évolutions récentes des référentiels des permis de conduire ne prennent pas en compte les recommandations qui favorisent la détection en sensibilisant les autres usagers aux situations dans lesquelles ils risquent de se faire surprendre par l'arrivée inattendue d'un 2RM.

³⁴ ISRI : Inspection de Sécurité Routière des Itinéraires

Propositions de recommandations

R3.1 - Définir une signature visuelle spécifique aux 2RM

Les recherches récentes sur la détectabilité des 2RM suggèrent de définir une signature visuelle spécifique aux 2RM afin qu'ils soient plus clairement détectés par les automobilistes et les autres usagers d'une part, puis dans le futur par les véhicules à délégation de conduite d'autre part. En s'appuyant sur ces résultats, le comité recommande l'adoption d'une couleur particulière, le jaune, qui permettrait de les distinguer des autres véhicules, et un agencement approprié des feux dans le but d'augmenter la surface de perception du véhicule. Pour ce faire, la France doit définir et soutenir une proposition auprès des instances internationales.

R3.2 : Elaborer une information de bonne pratique auprès des usagers et de la profession 2RM pour l'installation de feux additionnels de seconde monte

Dans l'attente d'une évolution de la réglementation européenne et afin d'éviter que se multiplient les configurations d'éclairage additionnel, informer les usagers et la profession 2RM d'une part sur la meilleure configuration d'installation de ces feux et d'autre part sur celles à éviter. L'objectif est d'atteindre à terme une signature visuelle unique des 2RM.

R3.3 - Modifier le code de la route pour interdire les dépassements aux carrefours urbains et aux passages piétons

Cette mesure qui correspond à la pratique de la remontée de file 2RM dans le tissu urbain, a déjà été proposée lors des gisements de sécurité 2RM de 2006 [Guyot et al., 2008] et par le précédent comité des experts du CNSR. Bien qu'elle concerne une part significative de l'accidentalité en milieu urbain, elle est restée sans suite. Elle est complémentaire de la précédente car, outre les masques, les trajectoires adoptées par les 2RM peuvent surprendre les autres usagers. Cette mesure pourrait faire l'objet d'un contrôle par la vidéo-verbalisation semi-automatisée.

4. Technologies

En dehors du freinage ABS³⁵ aujourd'hui obligatoire, les 2RM ne bénéficient que très peu du développement des systèmes d'assistance à la conduite (ARAS³⁶) mis en œuvre essentiellement sur les automobiles et les poids lourds : freinage, maintien de la vitesse (limiteur/régulateur), maintien de la trajectoire, manœuvres (surveillance des angles morts, assistance au parking), améliorations perceptives (allumage automatique des feux, lecture automatique de la signalisation, détection des piétons, ...), alerte (eCall³⁷). Une partie de ces dispositifs est imposée réglementairement aux nouveaux véhicules mis progressivement en circulation, souvent après avoir déjà été proposés dans les véhicules haut de gamme.

L'expression des besoins des motards, connue notamment grâce au projet PIONEERS, met en évidence le souhait de disposer de nombreuses aides similaires à celles des automobiles, et en particulier du régulateur/limiteur de vitesse, de l'assistance au freinage et à la trajectoire, de la détection latérale de l'arrivée d'un véhicule et de l'eCall.

La *Federation of European Motorcyclists Associations* (FEMA) a réalisé auprès des motards européens deux enquêtes en 2014 et 2019 qui ont permis de recueillir respectivement l'avis de 17 000 et 2 300 motards européens sur l'utilité de divers dispositifs d'aides à la conduite (ARAS)³⁸. La mise en perspective de ces deux enquêtes apporte des informations pertinentes sur l'intérêt ou la dangerosité perçue de ces dispositifs. Entre 2014 et 2019, la position des motards pour ces systèmes est plus réservée notamment pour leur intérêt à la sécurité. Globalement, il est observé une baisse sensible des avis « vraiment utile » et « essentiel » à la sécurité. De même, l'avis « dangereux » a augmenté sensiblement (tableau 5). En 2019, 70% des répondants considèrent que les dispositifs essentiels à la sécurité devraient simplement être disponibles en option contre 30% en version standard sur les motos neuves.

Avis des motards européens	Évolution de la réponse en 2019 (base 100 en 2014)
Dangereux	136,9%
Inutile	108,1%
Peut-être utile	117,0%
Utile	93,3%
Vraiment utile	76,4%
Essentiel pour la sécurité	52,6%

Tableau 5 : Synthèse de l'enquête ARAS de la FEMA 2014 (source : FEMA, enquête 2019)

La compilation des réponses a permis d'établir le classement de ces aides parmi les 44 proposées. Le tableau 6 précise le classement des dispositifs « vraiment utiles » et « essentiels pour la sécurité » selon le score de réponses obtenues. Parmi les ARAS les mieux classés, les assistances au freinage sont mises en avant par les motards ainsi que celles qui visent à protection du motard après l'accident.

³⁵ ABS : Antiblockiersystem

³⁶ ARAS : Advanced Rider Assistance System.

³⁷ <https://fr.wikipedia.org/wiki/ECall>

³⁸ <https://www.femamotorcycling.eu/new-technologies/>

Classement	Dispositif	Score (% de réponses)
1	Freinage couplé ABS	48,3%
2	Système coupe circuit sensible aux chocs	41,7%
3	eCall	40,4%
4	Amélioration de la visibilité dans le casque	40,0%
5	Éclairage adaptatif en courbes	38,6%
6	ABS pour les motos légères <125 cm ³	38,5%
7	Assistance au freinage d'urgence	36,8%
8	Gilet Airbag	33,1%
9	Surveillance de la pression des pneus	32,5%
10	Éclairage d'urgence en cas d'accident	32,3%

Tableau 6 : Classement des ARAS selon leur utilité perçue pour la sécurité
(Source : Cerema à partir de FEMA enquête 2019)

En contrepoint, le tableau 7 présente les ARAS jugés « inutiles » et dangereux. Il apparaît clairement que les ARAS qui visent à la maîtrise et à la modération de la vitesse sont refusés par les répondants. Plus généralement, les ARAS jugés inutiles et dangereux sont ceux qui tendent à réduire ou limiter le contrôle de la moto par le motard.

Classement	Dispositif	Score (% de réponses)
1	Limiteur de vitesse	76,1%
2	ISA (<i>Intelligent Speed Adaptation</i>)	73,0%
3	Éclairage stroboscopique	59,9%
4	Alerte dépassement de ligne (LDW/LKA)	56,0%
5	Freinage automatique d'urgence	55,6%
6	Anti démarrage si détection absence de casque	53,0%
7	Affichage visière casque	51,5%
8	ISA (<i>Intelligent Speed Adaptation</i>)	50,4%
9	Reconnaissance automatique des panneaux	46,0%
10	Alerte dépassement seuil de vitesse	42,2%

Tableau 7 : Classement des ARAS selon leur dangerosité perçue pour la sécurité
(Source : Cerema à partir de FEMA enquête 2019)

4.1. Etat de la réglementation

Depuis la mise en application du règlement UE 168/2013 du 15/01/2013, l'ABS est obligatoire pour les motocyclettes neuves de cylindrée supérieure à 125 cm³. Pour les motos légères de cylindrée inférieure à 125 cm³, ce règlement impose soit l'ABS soit les freins couplés. Cette obligation est effective depuis le 1^{er} janvier 2017. Il n'y a par contre aucune obligation particulière pour les cyclomoteurs. Le freinage couplé intégral permettrait pourtant de mieux gérer les situations de freinage d'urgence et mériteraient donc d'être obligatoires au même titre que l'ABS. Si l'anti patinage (*Traction Control*) est disponible pour les motos sportives, son objet n'est pas d'améliorer la sécurité mais de faciliter la transmission du couple moteur aux pneumatiques. La réglementation relative à l'installation obligatoire d'un dispositif d'eCall pour les voitures particulières neuves n'a pas été envisagée pour les 2RM. Pour répondre à ce besoin, des applications telles que celle proposée par *Liberty Rider*³⁹ en France sont apparues sur le marché. D'autres dispositifs sont en développement chez les constructeurs et s'inspirent de ceux développés pour les automobiles, notamment le contrôle de stabilité, le contrôle de vitesse adaptatif et la surveillance des angles morts.

La réglementation européenne évolue constamment pour les automobiles et les poids lourds, en imposant progressivement le déploiement de nouvelles technologies favorables à la sécurité routière. Les récentes décisions prises avec une mise en application en 2022⁴⁰ concernent les dispositifs

³⁹ <https://liberty-rider.com/>, <https://www.bikeguard.eu/fr/>

⁴⁰ <http://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20190220IPR27656/des-technologies-sauvant-des-vies-seront-obligatoires-dans-les-vehicules>

suivants : l'adaptation intelligente de la vitesse (ISA), la facilitation de l'installation d'un éthylomètre antidémarrage, la surveillance de la somnolence et de l'attention du conducteur, l'avertissement avancé de distraction du conducteur, le signal de freinage d'urgence, la détection en marche arrière et un enregistreur de données d'accident. Il n'est pas prévu que ces systèmes soient développés et disponibles pour les 2RM.

La feuille de route de l'EuroNCAP pour 2025 [EuroNCAP, 2017] mentionne la nécessité de la prise en compte des 2RM au même titre que les autres usagers vulnérables pour le développement des ARAS des véhicules. Le projet européen MUSE⁴¹ a ainsi contribué, au regard des principaux scénarios d'accidents 2RM/VL, à proposer des nouvelles procédures pour évaluer les dispositifs de détection des 2RM par les ARAS. Il faut enfin noter que le classement final des véhicules par l'EuroNCAP tiendra compte des performances des ARAS évaluées pour l'ensemble des usagers vulnérables (piétons, cyclistes, 2RM).

4.2. Devenir des recommandations formulées par le passé

A l'exception d'un appel à une évolution des dispositifs de freinage (ABS, freins couplés), il n'y a pas eu par le passé de recommandations pour favoriser le déploiement de technologies d'assistance à la conduite pour les 2RM. Ce point mériterait une concertation afin que les autorités françaises définissent une position claire et étayée vis-à-vis des instances européennes et mondiales, à la hauteur de l'accidentalité constatée. On note cependant l'extrême réserve des instances représentatives des motards pour l'introduction, voire l'obligation de dispositifs d'assistance pour les 2RM, alors même que certains sont attendus par les utilisateurs.

4.3. Propositions de recommandations

R4.1 - Faire évoluer la réglementation européenne pour les systèmes d'assistance des motos, notamment ceux utiles à la bonne gestion de la vitesse pratiquée

Il est regrettable que les usagers de 2RM ne disposent pas aujourd'hui des mêmes systèmes d'assistance à la conduite que ceux disponibles pour les autres véhicules motorisés, et notamment ceux susceptibles d'aider au choix d'une vitesse adaptée, maîtrisée et apaisée. Ces systèmes devraient faire l'objet de travaux de recherche et développement associant les constructeurs de motos, les instituts de recherche, les pouvoirs publics et les associations d'usagers des 2RM. Les dispositifs ou les fonctions à transposer pour les 2RM concernent notamment les limiteurs de vitesse, la reconnaissance des panneaux routiers (dont les VMA), ou les systèmes intelligents d'adaptation de la vitesse. Il convient d'œuvrer à l'extension aux 2RM des obligations prévues par l'Europe pour les automobiles et les véhicules utilitaires à partir de l'année 2022 une fois que les systèmes auront été adaptés à la conduite spécifique des 2RM et que leur sécurité aura été démontrée.

R4.2 - Déployer le freinage couplé intégral sur toutes les gammes de motos

Il s'agit ici de proposer que la France adopte et porte une position sur le sujet dans le but de faire évoluer la réglementation internationale. Cette mesure a déjà été proposée lors des gisements de sécurité 2RM de 2006 [Guyot et al., 2008] et par le précédent comité des experts du CNSR. Les études montrent que les tentatives de freinage effectuées par les motards en situation d'urgence permettent rarement d'éviter un accident [Dubos & Varin, 2015]. Le freinage couplé permet de doser efficacement le freinage avant et arrière, permettant d'obtenir un freinage optimal en limitant le risque de chute. Il s'agit d'un système réclamé par les motards.

R4.3 - Rendre obligatoire l'eCall moto

Obligatoire pour les automobiles depuis le 31 mars 2018, il a aussi toute son utilité pour les motos. Une position française doit être affirmée sur ce sujet afin de faire évoluer la réglementation internationale. A défaut, il convient de favoriser l'écosystème des initiatives privées existantes, notamment celles qui sont françaises.

⁴¹ MUSE : Motorbike Users Safety Enhancement (Projet Européen). <https://www.utacceram.com/fr/essais-expertise/securite/active/projet-muse>

5. Formations initiale et post-permis

S'il est un levier qui a été souvent mobilisé ces dernières années pour améliorer la sécurité des 2RM, c'est bien celui de la formation, et en particulier de la formation initiale. La dernière réforme des permis moto date de 2013 et une nouvelle réforme devrait être effective dès 2019 (2020 dans les faits). Ainsi, plusieurs améliorations sensibles sont récemment intervenues et elles s'appuient sur des recommandations formulées par différentes instances de réflexion sur le sujet (Gisements de sécurité des 2RM, CNSR, CISR). Les principaux axes de changement portés par la dernière réforme du permis moto sont les suivants :

- Une épreuve théorique (code) spécifique aux 2RM.
- Une réduction de l'épreuve « plateau ».
- Un enseignement de la « trajectoire de sécurité »⁴².
- Une augmentation de la durée de l'épreuve en circulation.

Cette réforme tend aussi à harmoniser les conditions d'accès aux permis moto français avec celles des principaux autres pays européens.

L'analyse de l'accidentalité effectuée au sein du projet VOIESUR [Dubos & Varin, 2015] montre une sur-implication des conducteurs novices⁴³ (permis de moins de 2 ans) comme l'illustre le tableau 8. Cette étude souligne aussi que cette sur-implication perdure durant les cinq premières années de détention du permis.

Le bilan ONISR [ONISR, 2020] rappelle que pour l'année 2019, la part des novices parmi des motards tués est de 18% (14% pour les automobilistes). Cependant, la progressivité de l'accès à la puissance (permis A2 obligatoire pour les moins de 24 ans depuis 2013) réduit fortement la mortalité des 18-24 ans novices.

Véhicule Implication	Automobiles		Motos lourdes		Motos légère	
	Corporel	Mortel	Corporel	Mortel	Corporel	Mortel
< 2ans	18 %	18 %	30 %	27 %	17 %	17 %
< 5ans	34 %	33 %	50 %	48 %	31 %	30 %
>= 5ans	66 %	67 %	50 %	52 %	69 %	70 %

Tableau 8 : Durée du permis des conducteurs accidentés dans les accidents corporels et mortels : étude VOIESUR (Source : Cerema, 2015)

L'étude FLAM2RM [Cerema, 2020] confirme la sur-implication des cyclomotoristes et des motards peu expérimentés. Ce facteur de risque est surreprésenté pour les tranches d'âge 14-17 ans et 18-25 ans.

Cette sur-implication des novices interroge l'adéquation de la formation initiale à la future pratique du 2RM. Le projet « Apprentissage Moto » mené par l'Ifsttar [Aupetit, 2011] [Aupetit et al, 2013] a étudié les contenus éducatifs proposés par les moniteurs et a permis de décrire les difficultés des élèves lors de l'apprentissage du permis A. Pour ce faire, quatre études ont été réalisées en immersion par un ergonome lors des séances de formation (sur piste et sur route), d'abord en enregistrant les situations de conduite, puis en effectuant des entretiens d'auto-confrontation avec les élèves. Les résultats de ces travaux montrent :

- Un important décalage entre la formation prescrite et la formation réelle avec une survalorisation du contrôle de la moto et de l'épreuve plateau (en moyenne, 19 heures passées sur piste au lieu des 8 heures prescrites et 6 heures passées sur route au lieu des 12 heures prescrites).

⁴² La trajectoire de sécurité concerne le franchissement des virages en s'appuyant sur l'expérience des centres de formation des forces de l'ordre et des travaux du projet VIROLO++ (en cours) coordonné par l'Ifsttar et qui vise à développer des modules de formation adaptés.

⁴³ La notion de motard novice est indépendante de l'âge du motard. On peut être novice à 50 ans après 20 ans d'interruption de la pratique de la moto.

- La pauvreté des situations de formation sur piste qui se résument à un bachotage des situations d'examen (98 %), à une répétition à l'excès des exercices (en moyenne 425 répétitions) et finalement à apprendre des tâches spécifiques pour l'examen, qui sont en décalage avec la conduite réelle.
- Une formation sur route insuffisante pour acquérir des compétences perceptives car les itinéraires choisis sont ceux des examens pour lesquels les moniteurs communiquent la prévention des dangers possibles (bachotage). En fait, les itinéraires d'apprentissage évitent les zones critiques qui permettraient de confronter les élèves à des situations à risques.
- C'est au terme d'une telle formation que le motard va faire l'apprentissage de la « vraie » conduite et de la découverte des situations à risque, sans le soutien d'un formateur pour l'assister (« formation sur le tas »).

Des travaux complémentaires menés l'Université Gustave Eiffel [Legrand et al., à paraître] se sont intéressés au contenu de la formation et aux pratiques éducatives des moniteurs de moto école en cherchant à mettre en évidence les « bonnes » et les « mauvaises » pratiques. Réalisé à partir d'entretiens semi-directifs auprès de 14 moniteurs, ce travail a dégagé cinq « bonnes » pratiques : adapter la difficulté de la tâche, individualiser les apprentissages, rendre l'apprentissage vivant, apprendre plus que nécessaire pour l'obtention du permis et travailler les aspects cognitifs et psychologiques. Quatre « mauvaises » pratiques se sont révélées : ne pas utiliser les « bonnes » pratiques, ne pas ou mal enseigner les techniques de conduite, se focaliser sur l'examen et manquer d'exemplarité. Ce travail vient confirmer ceux menés antérieurement en pointant le besoin de formation complémentaire des moniteurs, notamment la matrice GDE⁴⁴.

Afin d'améliorer les compétences perceptives lors des épreuves du permis, le projet SIM2CO+⁴⁵ coordonné par l'Ifsttar s'est intéressé à la connaissance et à la reconnaissance des situations à risque vécues par des conducteurs novices durant les trois premiers mois qui suivent l'obtention du permis. Les résultats du suivi montrent que ces motards novices sont confrontés à de nombreuses situations à risque, notamment lors des quatre premières semaines qui suivent l'obtention du permis (10 situations jugées comme risquées pour la première semaine en moyenne). Les situations à risque concernent majoritairement les trajets habituels effectués en agglomération et en interaction avec un automobiliste. La classification des situations à risque met en évidence dans 57 % des cas un problème d'anticipation du comportement de l'autre usager, dans 22 % une difficulté à combiner gestion dynamique de la moto et lecture de l'environnement et dans 21 % un défaut de lecture de l'infrastructure.

Le système s'organise en pratique autour de la réussite à l'examen du permis. Les moto écoles « optimisent » ainsi la formation dans un écosystème contraint et les candidats développent des stratégies stéréotypées de réussite à moindre coût. De manière préoccupante, il est d'ailleurs rapporté que les motos de moto école sont généralement « optimisées » pour la réussite à l'examen (butées de fourche limées pour augmenter la maniabilité à basse vitesse et ralenti ajusté pour éviter d'avoir à doser la poignée d'accélérateur). Bien que l'écosystème de la formation au permis moto soit sensible et que les modifications soient complexes à mettre en œuvre dans un cadre européen contraint, il apparaît qu'un changement en profondeur est souhaitable pour rééquilibrer les compétences à acquérir afin d'augmenter sensiblement les compétences perceptives et cognitives. Les modules de formation en ligne et ceux utilisant des simulateurs moto « bas coût » développés dans le cadre du projet SIM2CO+ par les partenaires industriels, qui ont pour but de former aux compétences cognitives de la conduite moto, n'ont pas trouvé de marché (compétences non testées à l'examen donc non développées en écoles de conduite).

Ainsi, malgré les réformes successives du permis durant les dix dernières années, le nécessaire rééquilibrage entre les compétences motrices (largement enseignées) et les compétences perceptivo-cognitives (peu ou pas abordées) lors de l'apprentissage de la conduite moto reste encore à mener.

En complément de la formation initiale au permis de conduire, il existe une offre de formations post-

⁴⁴ La matrice GDE, pour Goals for Drivers Education.

⁴⁵ SIM2CO+ : Conception de modules de formation aux habiletés cognitives de conduite moto sur simulateur (Projet Agence Nationale de la Recherche) <https://anr.fr/Projet-ANR-10-VPTT-0005>

permis qui répond à une expression de besoins des motards. Le projet S-PER⁴⁶ (en cours) [Loubiere et al, 2019] mené par Ergo-Centre et l'Ifsttar réalise : a) un état des lieux des stages existants, b) une mesure de l'efficacité sur la sécurité à partir d'une étude accidentologique, c) une étude des enseignements délivrés sur le terrain et une identification des bonnes pratiques éducatives. La méthodologie de l'étude de terrain reprend les outils développés dans les projets « Apprentissage Moto » et SIM2CO+. L'état des lieux a mis en évidence une offre importante (nombreux acteurs dont deux associations majeures, AFMD⁴⁷ et CASIM⁴⁸), trop peu connue, hétérogène (intitulés et objectifs de formation), des formats variés (individuels, collectifs), des formateurs divers (professionnels, bénévoles ou autres). L'évaluation de la formation de stages « 1 et 2 jours » est effectuée par une étude de terrain auprès de deux associations et de deux sociétés privées afin de recueillir des données objectives (observations directes, photos, vidéo, verbalisation, ...) et des données subjectives par entretiens. Cette observation de terrain montre une hétérogénéité des contenus éducatifs prescrits (il n'existe pas toujours de document décrivant les programmes de formation) et une organisation temporelle qui favorise la formation sur piste au détriment de celle sur route (répétition d'exercices de manœuvrabilité). De fait, ce type de formation, malgré l'existence d'exercices originaux, reste focalisé dans l'acquisition de compétences liées au contrôle de la machine.

Finalement, la formation post permis, qui pourrait être complémentaire à la formation initiale en comblant ses lacunes, aboutit aux mêmes travers en privilégiant les compétences motrices. Bien qu'il existe un consensus dans la littérature scientifique (en psychologie, sociologie, accidentologie) sur le fait que ces compétences cognitives (connaissances et reconnaissances des situations à risques, anticipation...) sont déterminantes pour la sécurité de la conduite, elles ne sont finalement pas abordées, faute probablement d'un écosystème viable et malgré une évolution sensible des méthodes mobilisables. Ce constat mériterait une mobilisation des différentes parties prenantes pour construire une offre de formation adaptée pour une amélioration efficiente de la sécurité des motards.

5.1. Devenir des recommandations formulées par le passé

La thématique de la formation a fait l'objet de recommandations dans le passé qui ont permis de faire évoluer l'accès à la conduite des différentes catégories de 2RM, le contenu pratique de la formation initiale et les conditions d'examen. C'est en partie le sens des récentes réformes des différents permis moto.

Cependant, de nombreuses recommandations n'ont pas fait l'objet de suites favorables notamment en raison de difficulté de mise en œuvre pratique ou d'absence de volonté suffisamment affirmée. Parmi ces recommandations, certaines relèvent d'études préalables qui n'ont pas été menées, telles que : l'évaluation de l'intérêt de rejoindre le standard européen sur l'âge d'accès à la conduite d'un cyclomoteur (16 ans), les études et des recherches sur le retour à la conduite des conducteurs novices adultes dont le permis a été annulé ou invalidé pour solde de points nul, ou les études sur l'exposition au risque réelle des utilisateurs novices de 2RM. De la même façon, l'étude des modalités et des conséquences de la suppression de la sous-catégorie A1 restent à mener. D'autres recommandations sont aussi restées sans suite. Elles concernent les modalités d'accès aux permis : remonter de deux ans l'âge d'accès aux différentes catégories de 2RM ; n'autoriser le passage du permis A qu'après cinq ans de permis A2 et la fourniture d'une attestation de pratique de la moto durant cette période (par exemple : attestation d'assurance) ; rendre obligatoire une formation après cinq ans d'interruption de la conduite effective d'un deux-roues motorisé. Enfin, certaines s'adressaient au contenu pédagogique de la formation avec en particulier un appel à donner une place accrue dans la préparation des permis à l'apprentissage de la coexistence des usagers et à la connaissance spécifique de chacun.

⁴⁶ S-PER : Mesure de l'efficacité des stages de perfectionnement sur la sécurité des motocyclistes et identification des "bonnes pratiques" éducatives (Projet DSR)

⁴⁷ AFMD : Association pour la Formation Des Motards

⁴⁸ CASIM : Chaîne d'Amitié pour la Sécurité et l'Information des Motards

5.2. Propositions de recommandations

R5.1 - Développer une formation aux compétences perceptives et cognitives en concertation avec la profession pour l'intégrer au cursus

La sur-implication des motards novices dans l'accidentalité et les évaluations menées tant en formation initiale que post-permis montrent que les compétences nécessaires pour éviter que les motards soient confrontés à des situations de danger ne sont pas acquises avec la simple obtention du permis. Un travail de fond est nécessaire pour que ces compétences puissent être acquises au même titre que les compétences motrices. Dans cette perspective, les techniques numériques de formation pourraient avantageusement être mobilisées.

R5.2 – Augmenter sensiblement la durée obligatoire de la formation à la conduite pour pouvoir l'approfondir et l'individualiser

La durée de la formation pratique à la conduite est jugée très insuffisante par les moniteurs qui doivent souvent proposer (ou imposer) à leurs élèves des heures supplémentaires. Cette pratique met à mal le modèle économique des moto écoles. Un travail de concertation est à engager afin de définir de nouvelles obligations pour la formation à la conduite, notamment la durée de la formation pratique, la répartition plateau/conduite sur route, l'individualisation de la formation en référence à la matrice GDE.

R5.3 – Proposer une réforme du permis dans la continuité des précédentes pour définir une nouvelle épreuve pratique afin qu'elle soit préparée et passée par les candidats sur des motos conformes

La dernière réforme du permis a supprimé la notion de chronométrage pour cette épreuve. Cependant, la modification des caractéristiques des motos pour préparer et passer cette épreuve est une pratique courante : butées de fourche limées pour favoriser la maniabilité à allure réduite, ralenti « optimisé » pour simplifier la cinématique. Il convient donc de faire évoluer les parcours en adéquation avec la maniabilité d'une moto non modifiée.

R5.4 – Conduire une évaluation coût-bénéfice de la remontée à 16 ans de l'accès aux cyclomoteurs

Dans une large majorité des pays européens, l'accès aux cyclomoteurs n'est possible qu'à partir de 16 ans. Proposée depuis plus de 10 ans, cette mesure n'a jamais été adoptée, essentiellement par crainte d'un impact péjoratif sur la mobilité dans les zones non desservies par les transports en commun. Une évaluation coût-bénéfice pluridisciplinaire s'impose aujourd'hui pour éclairer les pouvoirs publics avant toute décision.

R5.5 – Inciter à une remise à niveau après une interruption de la pratique du 2RM pendant une période importante

La remise à niveau fait partie des motivations des formations post-permis. Ces formations doivent être favorisées pour que les « retournants » disposent des compétences nécessaires à une pratique en sécurité.

R5.6 – Professionnaliser les formateurs et les formations post-permis

Les évaluations de ces formations montrent une grande hétérogénéité des structures (moyens matériels et humains) et des contenus. Dans un premier temps, la constitution de mallettes pédagogiques destinées à la formation continue des formateurs permettrait une amélioration et une homogénéisation des pratiques (à la fois technique et pédagogique).

6. L'infrastructure

Les statistiques nationales [ONISR, 2020] mentionnent que la majeure partie des tués motocyclistes le sont sur les routes hors agglomération (64%) alors que pour les motocyclistes blessés, cette proportion est majoritaire en agglomération (65%). 12% des tués sur autoroutes sont des motocyclistes alors qu'ils représentent 19% des tués sur routes départementales dont 75% hors agglomération. Parmi les 309 motards tués sur les routes départementales hors agglomération, 114 le sont lors d'accident sans tiers et 91 lors d'un choc frontal. 37 % des motocyclistes tués le sont lors d'un accident au cours duquel un obstacle fixe a été heurté et la gravité de ce type d'accident est bien supérieure à celle observée pour les automobilistes : 34 tués pour 100 blessés contre un arbre, 21 tués pour 100 blessés contre un poteau, 17 tués pour 100 blessés contre glissière. Ces mêmes chiffres pour les automobilistes sont respectivement de 22, 10 et 4. Globalement, les motocyclistes représentent 18% des personnes tuées usagers des véhicules ayant heurté un obstacle fixe. Pour les cyclomotoristes, la mortalité est également répartie hors et en agglomération (respectivement 49 % et 51 %) mais c'est en agglomération que l'on compte la grande majorité des blessés (85 %). En agglomération, les intersections concentrent la moitié des accidents (1/3 hors agglomération).

L'étude VOIESUR [Dubos & Varin, 2015] souligne l'importance du facteur tracé en plan, notamment la grande part d'accidents survenant en virage ainsi que la problématique des obstacles. Elle mentionne aussi l'enjeu lié aux possibilités de récupération des 2RM par rapport aux automobiles (en cas de sortie de chaussée, les 2RM reviennent 6 fois moins souvent sur la chaussée que les automobilistes).

C'est donc principalement hors agglomération que des mesures doivent être proposées pour améliorer la sécurité des motocyclistes. On rappelle ici que la nouvelle directive européenne 2019/1936⁴⁹ sur la gestion de la sécurité des infrastructures routières, qui entre en vigueur au 17 décembre 2019, a vocation à concerner une majeure partie du réseau routier principal⁵⁰, pas seulement les routes du réseau trans-européen de transport (RTE-T) comme le prévoyait la directive précédente 2008/96. Cette directive mentionne explicitement des fonctions et des caractéristiques qui doivent favoriser la sécurité de l'ensemble des usagers, notamment les usagers vulnérables dont les 2RM. La directive insiste notamment sur les exigences fonctionnelles pour la sécurité telle que « la route qui pardonne », des équipements de qualité, notamment la signalisation ainsi qu'un suivi et une gestion par la réalisation périodique d'audit de sécurité routière.

Depuis plusieurs années, un corpus technique visant à prendre en compte la sécurité des 2RM pour l'aménagement des infrastructures routières a été établi en mobilisant organismes scientifiques et techniques, gestionnaires routiers et représentants de la communauté 2RM. Un ouvrage du Cerema à destination des aménageurs [Cerema, 2018] synthétise utilement cette démarche en insistant sur les bonnes pratiques. Malheureusement, cet outil a été très insuffisamment développé, sa diffusion et sa mise en œuvre se heurtant à la complexité du système de gestion décentralisé des routes et des rues en France.

6.1. Devenir des recommandations formulées par le passé

Plusieurs recommandations ont été proposées pour aménager et équiper les infrastructures afin d'améliorer la sécurité des 2RM. Celle qui a été suivie d'effet et qui est aujourd'hui largement déployée concerne les dispositifs de support de signalisation à sécurité passive [Cerema, 2016] qui limite grandement le recours aux dispositifs de retenues tels que les glissières. Les recommandations concernant la limitation de la signalisation aux abords des voies n'ont pour leur part pas été suivies de mesures explicites, même si des textes réglementaires existent. C'est notamment le cas du contrôle de l'implantation des panneaux publicitaires qui pourrait bénéficier d'une application plus stricte du code de l'environnement. De même, le contrôle du bien-fondé de la signalisation verticale n'est pas

⁴⁹ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2019.305.01.0001.01.FRA&toc=OJ%3AL%3A2019%3A305%3ATOC

⁵⁰ Le réseau concerné peut être celui géré par l'Etat et les collectivités.

systématique ; il dépend de la volonté des gestionnaires de mettre en œuvre des inspections de sécurité routière des itinéraires (ISRI). La recommandation qui concernait la promotion de la réduction des vitesses maximales autorisées sur les axes prioritaires aux abords des intersections en rase campagne est restée sans suite. Son opportunité est à reconsidérer depuis l'abaissement de la VMA à 80 km/h sur les routes bidirectionnelles sans séparateur central et hors agglomération. Enfin, de manière plus prospective, la recommandation qui portait sur la recherche et le développement de matériaux absorbants pour la signalisation et les équipements routiers n'a pas été suivi d'effet.

6.2. Propositions de recommandations

R6.1 – Appliquer au réseau principal de l'Etat et des collectivités territoriales la nouvelle directive européenne 2019/1936 sur la gestion de la sécurité des infrastructures routières

La nouvelle directive européenne sur la gestion de la sécurité des infrastructures routières mentionne explicitement la prise en compte des usagers vulnérables dont les 2RM. Pour ce faire, le corpus technique correspondant repose sur les guides techniques existant produits par le Cerema et qui tiennent notamment compte de la spécificité des 2RM.

R6.2 - Réaliser une analyse de sécurité routière du lieu suite à un accident mortel 2RM

Dans les deux mois qui suivent un accident mortel ou avec blessé grave d'un 2RM, le gestionnaire de voirie devra réaliser une analyse de sécurité routière du lieu de l'accident.

R6.3 - Limiter les sources de masquage aux abords de l'infrastructure routière

Les études d'accidents montrent que dans certaines situations de conduite, notamment en milieu urbain et dans les intersections interurbaines, les véhicules en interaction peuvent être masqués par des éléments présents dans l'environnement routier et ses abords. Ces masques peuvent provenir de véhicules en stationnement inadapté, du mobilier urbain ou toute autre source d'une dimension suffisante pour masquer furtivement ou durablement la présence d'un 2RM ou d'un autre usager. Les bonnes pratiques sont à recenser et à capitaliser afin qu'elles soient mutualisées par les gestionnaires.

R6.4 – Inciter les gestionnaires de routes interurbaines à supprimer les obstacles dans les virages

Les motos sont particulièrement impliquées dans les accidents en virages avec un risque important de choc sur obstacle. Dans une logique de hiérarchisation des interventions, ce point constitue une priorité qui bénéficiera aux autres usagers, notamment les automobilistes.

R6.5 – Prendre en compte les usagers 2RM dans la réalisation des aménagements de l'infrastructure

Inciter l'ensemble des gestionnaires routiers à la meilleure prise en compte des 2RM en mettant en œuvre les recommandations du Cerema en la matière.

R6.6 – Professionnaliser les intervenants du domaine infrastructure (gestionnaires, bureaux d'études, entreprises) à la spécificité des 2RM

Assurer la diffusion des bonnes pratiques, former et qualifier les intervenants. Favoriser l'émergence d'un écosystème pour assurer effectivement cette professionnalisation.

Bibliographie

- ACEM (2004). MAIDS, étude approfondie sur les accidents en motocycles, rapport final 1.3, 124 pp.
- Aupetit, S. (2011). L'apprentissage de la conduite moto : analyse ergonomique et perspectives de prévention (doctorat). Sarrebruck : Éditions Universitaires Européennes.
- Aupetit, S., Riff, J., Buttelli, O., & Espié, S. (2013). Naturalistic study of rider's behaviour in initial training in France: evidence of limitations in the educational content. *Accident Analysis and Prevention*, 58, 206-217.
- Bellet, T., Banet, A., Joshi, S., Turetschek, C., Risser, R., Spyropoulou, I., ... & Lenné M. (2011). *Risk perception: its contextual parameters, and its influence on PTW choices and riding behavior*. 2BESAFE Deliverable n°8, 62 pp.
- Cavallo, V., Pintot, M.(2012). Are car daytime running lights detrimental to motorcycle conspicuity? *Accident Analysis and Prevention*, 49, pp 78-85.
- Cavallo, V., Ranchet, M., Pinto, M., Espié, S., Vienne, F., Dang, N-T. (2013). Projet AVIMOTO Améliorer la Visibilité des MOTOcycles, *Rapport final, Novembre 2013, 53pp*.
- Cerema (2011), Expérimentation sur la lisibilité des plaques des 2RM, rapport d'étude, mars 2011, 21 pp.
- Cerema (2012), Essais complémentaires sur la lisibilité des plaques des 2RM, rapport d'étude, février 2012, 23 pp.
- Cerema (2014), Etude sur les vitesses des 2RM dans 10 carrefours à feux parisiens, rapport d'études, novembre 2014, 74 pp.
- Cerema (2016), Support à sécurité passive : sélection, mis en œuvre et maintenance, 31 pp.
- Cerema (2018), Recommandations pour la prise en compte des 2RM : aménager et gérer les infrastructures, 166 pp.
- Cerema (2020), FLAM 2RM, Analyse des accidents mortels impliquant un deux-roues motorisé en 2015, rapport d'étude, à paraître.
- Clabaux, N., Fournier, J-Y., Michel J-E (2017), Powered two-wheelers riders'risk of crashes associated with filtering on urban roads. *Traffic Injury Prevention* 18(2), pp 182-187.
- Clabaux, N., Brenac, T., Perrin, C., Van Elslande, P. (2009). Les accidents en ville liés à la faible visibilité des motocyclistes. Illustration de l'influence de la vitesse dans leur genèse, à partir des Etudes Détaillées des Accidents. Colloque international « Les 2RM : nouvelles connaissances et besoins de recherche », 5-6 mars 2009, Marseille.
- CNSR (2014). Proposition d'une stratégie pour diviser par deux le nombre de personnes tuées ou gravement blessées à l'horizon 2020, tome 2 : les groupes à risque, Conseil National de Sécurité Routière, Comité des Experts, 57pp.
- Coquelet, C. (2018), Les différences de sexe chez les conducteurs de deux-roues motorisés : approches sociologique et psycho-sociale, thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille / Ifsttar, 283pp.

DISR (2016), Les excès de vitesses des motocyclistes sont plus nombreux chez les jeunes et les quinquagénaires, dossier de presse, 25 mars 2016.

Dubos N, Varin B. Analyse de l'accidentalité des conducteurs de 2RM : livrable 4.5 du projet VOIESUR, Cerema, mars 2015.

Elliot, M., Baughan, C., Sexton, B. (2007) Errors and violations in relation to motorcyclists' crash risk, Accident Analysis and Prevention 39 (2007), pp 491-499.

Elvik, E. (2009), The power model of relationship between speed and road safety: update and new analysis, TOI Report 1034/2009, Institue of Transport Economics, Oslo, 2009.

Elvik, E., Vadeby, A., Hels, T., Van Schagen, I. (2019) Updated estimates of the relationship between speed and road safety at the aggregate and individual levels. Accident Analysis and Prevention, 123, pp. 141-122.

Espié, S., Cavallo, V., Delgehier, F. (2019). Améliorer la visibilité des motocycles : AVIMOT2, communication séminaire final de COSMOS, Ifsttar, 3-4 novembre 2019 (à paraître).

EuroNCAP, EuroNCAP 2025 Roadmap, In pursuit of vision zero, September 2017.

<https://www.euroncap.com/fr/pour-ing%C3%A9nieurs/technical-papers/>

Eyssartier, C (2018), Enjeu 2RM dans le département de l'Hérault, Recherche sur la compréhension des accidents et l'évaluation du risque 2RM, analyse des comportements des usagers 2RM et pistes d'actions : Enquête, Rapport d'étude, Cerema, 81 pp.

FIT (2017), Améliorer la sécurité des usagers des deux-roues motorisés, les rapports de recherché du FIT, éditions OCDE, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789282107966-fr>

Gaymard S., Braun K., Etoundi J-C., Kay N., Kovalenko I (2018). Enjeu 2RM dans le département de l'Hérault, Recherche sur la compréhension des accidents et l'évaluation du risque 2RM, analyse des comportements des usagers 2RM et pistes d'actions : Focus Group, Université d'Angers, Rapport d'étude, 77 pp.

Guyot R, et al (2008). Gisements de sécurité routière : les deux-roues motorisés, La Documentation Française, juin 2008, 279 pp.

Hurt, H.H., Ouellet, J.V., and Thom, D.R. "Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures, Volume I: Technical Report", Dot HS-5-01160. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington, D.C, 1981.

Ifsttar (2018). Projet SECU2RM, Livrable 1.1, Causes des accidents de deux/trois-roues motorisés : Résultats d'une enquête réalisée auprès des blessés accidentés dans le Rhône entre 2010 et 2014, février 2018, 81pp.

ITF, (2018). Speed and crash risk, research report, 82 pp.

KANTAR TNS (2019), Enquête parc auto 2018, volume 2RM, juin 2019.

Legrand, E., Rubio, B., Aupetit, S., Burkhardt, JM., Assailly, JP., Cestac, J. (à paraître). La formation à la conduite moto : analyse qualitative des « bonnes » et des « mauvaises » pratiques, à paraître.

Loubière, T., Aupetit, S., Ragot-Court, I., Rodonn C. (2019). Étude de terrain des stages de perfectionnement à la conduite 2RM : identification des contenus et pratiques pédagogiques. Colloque COSMOS, Marne la Vallée, 5-6 novembre 2019, actes à paraître.

Moskal A (2009) (sous la direction de B Laumon et JL Martin). Epidémiologie du traumatisme routier chez les deux-roues motorisés: Thèse de doctorat - Spécialité Épidémiologie et Santé Publique - de l'Université Claude Bernard Lyon 1, 2009.

Nilsson, G. (2004) Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety, bulletin 221, Lund Institute of Technology.

OCDE (2016), Zero roads death and serious injuries: Leading a paradigm shift to a safe system, research report, 166 pp.

Olson, P.L., Halstead-Nussloch, R., and Sivak, M. (1981). "The Effect of Improvements in Motorcycle/Motorcyclist Conspicuity on Driver Behavior", *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 23(2), 237-248.

ONISR (2019). La sécurité routière en France : Bilan de l'accidentalité 2018, ONISR, 2019.

ONISR (2020). La sécurité routière en France : Bilan de l'accidentalité 2019, ONISR, 2020.

Ranchet, M., Cavallo, V., Dang, N-T., Vienne, F. (2016). Improving motorcycle conspicuity through innovative headlight configurations. *Accident Analysis and Prevention*, 94, pp 119-126.

Serre, T., Perrin, C., Canu, B., Masson, C., Llari, M., Py, M. (2017). Projet EFFIGAM, Gilets airbags pour motocyclistes : quelle efficacité réelle pour quelle vitesse ?, convention DSCR, rapport final mars 2017.

Serre T, Perrin C, Guilbot M, Naude C, Dubois-Lounis M, Fournier J-Y, Costa L, Ledoux V, Bonin Y, Subirats P, Violette E, Duchamp G, Lanfranchi M (2018), Rapport de synthèse DYMOA - Diagnostic d'infrastructure et Dynamique du Véhicule pour les Motos et les Autos, juillet 2018, 37 pp.

TNS-SOFRES (2009), GEMA Prévention : portrait du conducteur de 2RM aujourd'hui, support de présentation, aout 2009.

Van Elslande P., Fournier J-Y., Jaffard M. Facteurs d'accidents, défaillances fonctionnelles et configurations accidentelles, projet COMPAR, 2011.

Varin, B., Ledoux, V (2018), Accidents mortels 2011 : Vitesses pratiquées par les usagers motorisés sur les routes bidirectionnelles hors agglomération (partie 1 : analyse descriptive des accidents, rapport d'études, Cerema, juillet 2018, 66 pp.

Violette, E., Hiron, B (2020), 2008-2018 : Analyse qualitative des recommandations et des mesures prises pour améliorer la sécurité des 2RM, Colloque COSMOS, Marne la Vallée, 5-6 novembre 2019, actes à paraître.

Wu D (2018) (sous la direction de Martine Hours). Quantification des causes des accidents de deux/trois roues motorisés et de leurs conséquences corporelles, Thèse de doctorat. Lyon: Université Claude Bernard Lyon 1, 2018.

Wu, D., Dufournet, M., Hours, M., Martin, J-L (2019). Does a full-face helmet effectively protect against facial injuries? *Injury Epidemiology*, vol 6, doi: [10.1186/s40621-019-0197-8](https://doi.org/10.1186/s40621-019-0197-8).

Wu, D., Hours, M., Martin, J.-L., (2018). Risk factors for motorcycle loss-of-control crashes. *Traffic Injury Prevention*. Volume 19 (4), 433–439. doi:10.1080/15389588.2017.1410145.

Abréviations

ARAS : *Advanced Rider-Assistance Systems*

BAAC : Bulletin d'Analyse des Accidents de la Circulation

CISR : Comité Interministériel de la Sécurité Routière

CNSR : Conseil National de la Sécurité Routière

EDA : Enquête Détaillée d'Accident

EPI : Equipement de Protection Individuel

PV : Procès-Verbal d'accident

VMA : Vitesse Maximale Autorisée

ONISR : Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière

Glossaire

ch : Le cheval-vapeur (ch) est une unité de puissance ne faisant pas partie du système international d'unités. Le cheval-vapeur est communément utilisé pour définir la puissance d'un moteur à la place des watts (W). 1ch = 736 W.

CV : Le cheval fiscal, noté cv ou CV en droit fiscal est utilisé pour l'établissement des certificats d'immatriculation français. C'est une unité administrative calculée, en partie, à partir de la puissance d'un moteur.

2RM : 2 roues-motorisé désigne indifféremment une motocyclette ou un cyclomoteur.

Cyclomoteur : engin de cylindrée inférieure à 50 cm³ dont la vitesse est limitée à 45 km/h.

Moto / Motocyclette : désigne indifféremment une motocyclette ou un scooter indépendamment de sa cylindrée.

Moto lourde : motocyclette de cylindrée supérieur à 125 cm³

Moto légère : motocyclette de cylindrée comprise entre 50 cm³ (exclus) et 125 cm³ (inclus).

Tué : personne qui décède du fait d'un accident corporel de la circulation, sur le coup ou dans les trente jours qui suivent l'accident.

Blessé hospitalisé : victime hospitalisée plus de 24 heures

Blessé léger : victime ayant fait l'objet de soins médicaux mais n'ayant pas été admise comme patient à l'hôpital plus de 24 heures.

AIS : Abbreviated Injury Scale. Il s'agit d'un système de codage anatomique pour classer et décrire la gravité des blessures.

IIS : Injury Impairment Scale. Il s'agit d'une échelle permettant d'évaluer l'impact des blessures sur la santé à long terme de la victime.

Annexes

Liste des personnes auditées par le comité des experts sur la thématique : Sécurité des 2RM

Pascal Dunikowski, DSR

Jean-Louis Martin, Ifsttar

Wu, D., Hours, M., Martin, J.-L., 2018. Risk factors for motorcycle loss-of-control crashes. *Traffic Inj. Prev.* 19 4, 433–439. doi:10.1080/15389588.2017.1410145

Wu, D., Dufournet, M., Martin, J.-L., 2019a. Does a full-face helmet effectively protect against facial injuries? *Inj. Epidemiol.* 6 1, 19. doi : 10.1186/s40621-019-0197-8

Wu, D., Hours, M., Ndiaye, A., Coquillat, A., Martin, J.-L., 2019b. Effectiveness of protective clothing for motorized 2-wheeler riders. *Traffic Inj. Prev.* 20 2, 196–203. doi:10.1080/15389588.2018.1545090

Nicolas Clabaux, Ifsttar

Jean-Emmanuel Michel, Ifsttar

Clabaux, N., Fournier, J.Y., Michel, J.E. (2017). Powered two-wheeler riders' risk of crashes associated with filtering on urban roads. *Traffic Injury Prevention*, vol.18:2, 182-187.

Clabaux, N., Fournier, J.Y., Michel, J.E. Perrin, C. (2019). Does filtering by powered two-wheelers present a risk for pedestrians in city centers? *Journal of Transport and Health*, vol.13, 224-233.

Nicolas Dubos, Cerema

Dubos, N., Varin, B. Analyse de l'accidentalité des conducteurs de 2RM, livrable 4.5 du projet VOIESUR. Avril 2015

Dubos, N. Accidentalité des 2RM, apports du projet VOIESUR, RGRA n°935. Mars 2016.

Dubos, N. A better knowledge of PTW Accidents, Science Direct. 2016

Thierry Serre, Ifsttar

Vincent Ledoux, Cerema

Eric Violette, Cerema

Serre, T., Perrin, C., Guilbot, M., Naude, C., Dubois-Lounis, M., Fournier, J.-Y., Costa, L., Ledoux, V., Bonin, Y., Subirats, P., Violette, E., Duchamp, G., Lanfranchi, M. Juillet 2018, Rapport de synthèse DYMOA - Diagnostic d'infrastructure et Dynamique du Véhicule pour les Motos et les Autos, 37p.

Serre, T., Llari, M., Martin, J.L., Moskal A., Masson, C., Perrin, C. [The motorcyclist impact against a light vehicle: Epidemiological, accidentological and biomechanic analysis](#), *Accident Analysis and Prevention*, 2012, vol. 49, pp223– 228

Serre, T., Masson, C., Llari, M., Canu, B., Py, M., Perrin, C. Airbag Jacket for Motorcyclists: evaluation of Real Effectiveness, IRCOBI conference, 11-13 Sept 2019, Firenze (Italy), 15p

Viola Cavallo, Ifsttar

Viola Cavallo, Maud Ranchet, Maria Pinto, Stéphane Espié, Fabrice Vienne, Nguyen-Thong Dang. Projet AVIMOTO Améliorer la Visibilité des MOTOCycles, *Rapport final*, Novembre 2013, 53pp.

Cavallo, V., Pintot, M.(2012). Are car daytime running lights detrimental to motorcycle conspicuity? *Accident Analysis and Prevention*, 49, pp 78-85.

Stéphane Espié, Ifsttar
Samuel Aupetit, Ergocentre

Aupetit, S., Gallier, V., Riff, J., Espié, S., & Delgehier, F. (2016). Naturalistic study of the risky situations of novice riders. *Ergonomic*, 59(8), 1109-1120.

Aupetit, S., Riff, J., Buttelli, O., & Espié, S. (2013). Naturalistic study of rider's behaviour in initial training in France: evidence of limitations in the educational content. *Accident Analysis and Prevention*, 58, 206-217.

Aupetit, S., Riff, J., Buttelli, O., & Espié, S. (2011). Former à la conduite moto. Une recherche sur les contenus d'enseignement en situation réelle. *Recherche et Formation*, 66, 49-64.

Aupetit, S. (2011). L'apprentissage de la conduite moto : analyse ergonomique et perspectives de prévention (doctorat). Sarrebruck : Éditions Universitaires Européennes.

Pascal Defrance, ONISR

Gema Prévention. Portrait des conducteurs de 2 roues d'aujourd'hui - *Etude GEMA Prévention* - Sondage TNS Sofres - 639 interviews auprès de conducteurs de 2RM (50cc et plus) âgés de 15 ans et plus réalisés entre le 7 et le 18 mai 2009

Camiolo, M. Motocyclistes après 40 ans - *Rapport de recherche* - Fondation mutuelle des motards - Avril 2018

Lecoutre, F. Réflexion sur la formation initiale - Mes propositions pour la sécurité routière des motards - Les formations de perfectionnement - *Passion Moto Sécurité*

Aupetit, S., Loubière, T. Mesure de l'efficacité des stages de perfectionnement sur la sécurité des motocyclistes et identification des "bonnes pratiques" éducatives - *IFSTTAR - ERGO-CENTRE* – Présentation 10 mai 2018.

Isabelle Ragot-Court, Ifsttar
Chloé Eyssartier, Cerema

Tamisier, D; Ragot-Court, I; Eyssartier, C. & Girandola, F. (2019). Binding communication and problematic request: application in the field of road safety. *European Review of Applied Psychology*, 69, 111-117.

Eyssartier, C., Meineri, S. & Guéguen, N. (2017). Motorcyclists' intention to exceed the speed limits on a 90km/h road: effect of the type of motorcyclists. *Transportation research Part F*, 45, 183-193.

Cécile Coquelet, Ifsttar

Coquelet, C (2018), Les différences de sexe chez les conducteurs de deux-roues motorisés : approches sociologique et psycho-sociale, thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille / Ifsttar, 283pp.

Marc Lanfranchi, Cerema

Analyse des recommandations concernant les 2RM formulées entre 2008 et 2018

Engagée en 2006, la concertation sur la sécurité des 2RM [Guyot, 2008] a été l'occasion d'identifier les principaux gisements de sécurité pour ces usagers. Elle a mobilisé la majeure partie des acteurs impliqués pour la sécurité des 2RM et a abouti à une liste conséquente de recommandations, identifiant dix leviers principaux. Depuis ce travail conséquent, le CNSR et les différents CISR ont formulé des propositions qui font ici l'objet d'une analyse « à dire d'expert » dont le but est de déterminer celles qui ont été prises en compte et mises en œuvre [Violette & Hiron, 2020].

Les propositions de recommandations ont été classées selon les sept familles suivantes : le motard (protection, équipement), la moto (exigences techniques), l'éducation / la formation / le permis, les infrastructures (gestion, entretien, équipements, aménagements), le contrôle (moto, règles, code de la route), l'amélioration des connaissances sur les 2RM (études, recherches, ...) et autres (conduite, interactions, stratégies de prise en compte des 2RM, ...). La tableau A1 ci-dessous synthétise la répartition obtenue.

Familles	Gisements 2RM	CNSR	CISR	Total
Motard	3	7	4	14
Moto	3	1		4
Formation	13	3	5	21
Infrastructure	14	2	2	18
Contrôle	7	5	7	19
Connaissances	30			30
Autre	4	3	1	8
Total	74	21	19	114

Tableau A1 : Classification des recommandations pour la sécurité des 2RM depuis 2008 (Source : Cerema, 2019)

Dans un second temps, l'ensemble des recommandations a été analysé pour estimer la suite donnée aux recommandations proposées : favorable et effective (une mesure a été prise et mise en œuvre), favorable et partielle (une mesure a été prise mais sa modalité d'application en limite la portée, sans suite (aucune mesure n'a été mise en œuvre) et « ne sait pas ». Il apparaît que seule la moitié des recommandations et mesures proposées pour améliorer la sécurité des 2RM a été suivie en totalité (22 %) ou partiellement (27 %) (Tableau A2).

Suite	Gisements 2RM	CNSR	CISR	Total	%
Favorable mesure effective	9	7	9	25	22 %

Favorable mesure partielle	25	5	1	31	27 %
Sans suite	32	7	9	48	42 %
Ne Sait Pas	8	2	0	10	9 %
% Favorable	46 %	57 %	53 %		

Tableau A2 : Suites données aux recommandations et propositions de mesures pour la sécurité des 2RM depuis 2008 (Source : Cerema, 2019)

Le tableau A3 ci-dessous précise les suites données aux recommandations selon la classification proposée.

Familles	Mesure effective	Mesure partielle	Sans suite	NSP
Motard	4	4	6	
Moto	1		3	
Formation	7	5	8	1
Infrastructure	2	8	8	
Contrôle	5	1	10	3
Connaissances	3	10	12	5
Autre	3	3	1	1

Tableau A3 : Suites données aux recommandations et propositions de mesures pour la sécurité des 2RM depuis 2008 (Source : Cerema, 2019)

Enfin, durant cette même période, plusieurs instances internationales^{i, ii, iii} ont mené des travaux spécifiques aux 2RM qui ont permis de proposer des recommandations et des mesures à large échelle [ESTC, 2008], [ESTC, 2011], [OCDE/ITF, 2015]. Ces travaux ont été les supports pour l'établissement des directives européennes pour la sécurité des 2RM.

ⁱ ETSC (2008), VULNERABLE RIDERS: Safety implications of motorcycling in the European Union, 2008.

ⁱⁱ ETSC (2011), Road Safety PIN Flash 19, Unprotected road users – a key concern of road safety, 2011.

ⁱⁱⁱ OECD/ITF (2015), Improving Safety for Motorcycle, Scooter and Moped Riders, OECD Publishing, Paris, 2015.