Forum International des Transports

Améliorer la sécurité des usagers des deux roues motorisés

Rapport de recherche

OCDE

Améliorer la sécurité des usagers des deux roues motorisés

Rapport de recherche

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document, ainsi que les données et cartes qu'il peut comprendre, sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Merci de citer cet ouvrage comme suit :
FIT (2017), *Améliorer la sécurité des usagers des deux roues motorisés*, Les rapports de recherche du FIT, Éditions OCDE, Paris.
http://dx.doi.org/10.1787/9789282107966-fr

ISBN 978-92-82-10795-9 (imprimé)
ISBN 978-92-82-10796-6 (PDF)

Série : Les rapports de recherche du FIT
ISSN 2518-6760 (imprimé)
ISSN 2518-6779 (en ligne)

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.

Crédits photo : Couverture © Roberto Muñoz, gettyimages

Les corrigenda des publications de l'OCDE sont disponibles sur : *www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm*.

© OCDE/FIT 2017

La copie, le téléchargement ou l'impression du contenu OCDE pour une utilisation personnelle sont autorisés. Il est possible d'inclure des extraits de publications, de bases de données et de produits multimédia de l'OCDE dans des documents, présentations, blogs, sites internet et matériel pédagogique, sous réserve de faire mention de la source et du copyright. Toute demande en vue d'un usage public ou commercial ou concernant les droits de traduction devra être adressée à *rights@oecd.org*. Toute demande d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales devra être soumise au Copyright Clearance Center (CCC), *info@copyright.com*, ou au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), *contact@cfcopies.com*.

Le Forum international des transports

Le Forum international des transports est une organisation intergouvernementale apparentée à l'OCDE qui regroupe 59 pays membres. Il sert de laboratoire d'idées au service de la politique des transports et organise chaque année un sommet des ministres des transports. Le FIT est le seul organisme mondial qui couvre tous les modes de transport. Il est politiquement autonome, mais intégré administrativement à l'OCDE.

Le FIT œuvre en faveur de politiques des transports qui améliorent la vie des citoyens. Il a pour mission de faire mieux comprendre le rôle des transports dans la croissance économique, la viabilité écologique et l'inclusion sociale, ainsi que de sensibiliser le public à l'importance de la politique des transports.

Le FIT fédère un dialogue mondial pour des transports meilleurs. Il sert de plateforme de discussion et de pré-négociation sur des questions de fond qui intéressent tous les modes de transport. Il analyse les tendances, partage les connaissances et encourage les échanges entre les responsables de la politique des transports et la société civile. Le Sommet annuel du FIT est le plus important rassemblement mondial de ministres des transports et la principale instance internationale de dialogue sur la politique des transports.

Les pays membres du FIT sont : Albanie, Allemagne, Argentine, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Belarus, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Canada, Chili, Chine (République populaire de), Corée, Croatie, Danemark, Émirats arabes unis, Espagne, Estonie, États-Unis, ex-République yougoslave de Macédoine, Finlande, France, Géorgie, Grèce, Hongrie, Inde, Irlande, Islande, Israël, Italie, Japon, Kazakhstan, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Luxembourg, Malte, Maroc, Mexique, Moldova, Monténégro, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République slovaque, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Serbie, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie et Ukraine..

Le Forum international des transports
2, rue André Pascal
F-75775 Paris Cedex 16
contact@itf-oecd.org
www.itf-oecd.org

Les rapports de table ronde du FIT

Cette série présente le compte rendu des tables rondes thématiques que le FIT consacre à différents aspects économiques et réglementaires des politiques des transports appliquées dans ses pays membres. Ces comptes rendus contiennent la version révisée des documents de référence présentés par des experts internationaux à l'occasion de la réunion ainsi qu'une synthèse des débats et des conclusions principales de la table ronde. Ces travaux sont publiés sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions exprimées et les arguments employés ne correspondent pas nécessairement aux vues officielles des pays membres du Forum international des transports. Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Table des matières

Résumé 9

Chapitre 1. Opportunités et défis des deux-roues motorisés au XXIe siècle 13

Introduction 14
Un risque excessif 16
Approche systémique de la sécurité des deux-roues motorisés 20
Historique du groupe de travail 22
Contenu du rapport 24
Références bibliographiques 26

Chapitre 2. Parc et usage des deux-roues motorisés 29

Parc de deux-roues motorisés 30
Caractéristiques et évolution des usagers de deux-roues motorisés 37
Politiques de transport et de mobilité pour les deux-roues motorisés 51
Conclusions 54
Notes 56
Références bibliographiques 57

Chapitre 3. Caractéristiques des accidents de deux-roues motorisés 59

Introduction 60
Questions liées aux données 60
Risque relatif d'accident chez les deux-roues motorisés 62
Caractéristiques des accidents mortels de deux-roues motorisés 65
Blessures graves chez les usagers de deux-roues motorisés 71
Scénarios d'accidents 73
Conclusions 76
Notes 77
Références bibliographiques 78

Chapitre 4. Facteurs contribuant aux accidents de deux-roues motorisés et à leur gravité 83

Facteurs d'accidents liés aux usagers de deux-roues motorisés 84
Perception et détection 90
Environnement routier 92
Véhicule 96
Association de facteurs de risque 97
Conclusions 98
Note 99
Références bibliographiques 100

Chapitre 5. Contre-mesures visant le comportement de l'usager 105

Introduction 106
Permis de conduire, formation et éducation routière 106

Contrôle-sanction 115
Campagnes de communication 119
Conclusions 122
Références bibliographiques 123

Chapitre 6. Contre-mesures encourageant l'utilisation d'équipements de protection individuelle 125

Introduction 126
Casques 126
Vêtements de protection 128
Gilets airbag 130
Vêtements haute visibilité 131
Minerves 132
Conclusions 132
Références bibliographiques 134

Chapitre 7. Contre-mesures visant les véhicules 135

Introduction 136
Entretien et contrôle des véhicules 136
Classification des technologies de véhicules 138
Amélioration de la stabilité longitudinale et latérale des véhicules 139
Technologies de véhicules améliorant la conspicuité des 2RM 145
Technologies d'éclairage avancées améliorant la visibilité des conducteurs de 2RM 146
Dispositifs d'avertissement 146
Amélioration de la protection des conducteurs de 2RM 148
Assistance à la conduite 148
Information en temps réel, avertisseurs de dangers et prévention des risques 149
Dispositifs sur les autres véhicules favorisant la sécurité des 2RM 149
Technologies STI envisagées comme contre-mesures de sécurité des 2RM 151
Création d'une demande d'équipements de sécurité des véhicules 152
Conclusions 153
Références bibliographiques 155

Chapitre 8. Contre-mesures visant les infrastructures et la gestion de la circulation 157

Introduction 158
Principes généraux pour des infrastructures sûres 158
Conception et gestion des infrastructures routières 159
Mesures d'apaisement du trafic 162
Autres mesures de gestion de la circulation 164
Conclusions 168
Références bibliographiques 170

Chapitre 9. Questions propres aux deux-roues motorisés dans les pays à revenu faible et intermédiaire (prf-pri) 173

Introduction 174
Sécurité routière dans les PRF-PRI : tendances générales 174
Décennie d'action pour la sécurité routière des Nations unies 2011-2020 175
Rôle des deux-roues motorisés dans la mobilité au sein des PRF-PRI 175
Parc de deux-roues motorisés dans les PRF-PRI 177
Sécurité des deux-roues motorisés 178

Défis liés à la sécurité des deux-roues motorisés dans les PRF-PRI 179
Contre-mesures 179
Élaboration d'une stratégie pour les deux-roues motorisés dans les PRF-PRI 187
Conclusions 190
Notes 191
Références bibliographiques 192

Chapitre 10. Élaboration et mise en œuvre d'une stratégie de sécurité routière intégrée pour les deux-roues motorisés 195

Introduction 196
Planification d'une stratégie 197
Élaboration d'une stratégie 200
Mise en œuvre d'une stratégie 216
Suivi et évaluation 216
Conclusions et recommandations 217
Références bibliographiques 218

Chapitre 11. Conclusions et recommendations 219

Rôle des deux-roues motorisés dans la mobilité 220
Questions de sécurité liées aux deux-roues motorisés 221
Sécurité des deux-roues motorisés dans le cadre d'un Système Sûr 222
Mesures 223
Nécessité de recherches supplémentaires 226

Membres du groupe de travail 227

Figures

Figure 1.1. Évolution du nombre de tués chez les usagers de 2RM et les autres usagers de la route dans les pays de l'OCDE, 2001-2011 17
Figure 1.2. Mortalité routière dans le monde par type d'usager en 2010 18
Figure 2.1. Diversité des deux-roues motorisés 31
Figure 2.2. Distribution géographique du parc en 2008 33
Figure 2.3. Parc de deux-roues motorisés circulant en Europe*, 2001-2011 34
Figure 2.4. Croissance du parc de véhicules à moteur en Inde, 1996-2011 36
Figure 3.1. Coefficients de sous-déclaration pour les usagers de 2RM et les occupants de voitures par gravité des blessures dans cinq pays européens 61
Figure 3.2. Part des usagers de 2RM tués dans le nombre total de tués sur la route, 2001 et 2011 64
Figure 3.3. Évolution de la mortalité des usagers de 2RM et des autres usagers de la route, ainsi que du parc de 2RM dans les trois principales régions de l'OCDE, 2000-2011 66
Figure 3.4. Indice des usagers de motocyclettes et de cyclomoteurs tués par rapport aux piétons et occupants de voitures 68
Figure 3.5. Usagers de 2RM tués par âge en 2001 et 2010, Europe des 20 69
Figure 3.6. Distribution des blessures chez les usagers de 2RM blessés, États-Unis, 2009 72
Figure 3.7. Distribution des blessures d'usagers de 2RM et risque d'incapacité permanente 73
Figure 4.1. Modèle puissance représentant la relation entre la variation de la vitesse moyenne et la variation du nombre d'accidents 85
Figure 4.2 Reparamétrisation du modèle puissance par Elvik 83

Figure 4.3. Taux d'alcool dans le sang et risque relatif d'implication dans un accident déclaré à la police 87
Figure 4.4. Dangers infrastructurels liés à la conception et à l'entretien de la route 95
Figure 6.1. Zones concernées par les équipements de protection 129
Figure 8.1. Structure des notes de protection des routes pour les deux-roues motorisés 163
Figure 8.2. Zone avancée à Madrid 167
Figure 9.1. Nombre d'habitants, de tués sur la route et de véhicules immatriculés dans les pays à revenu élevé, intermédiaire et faible 174
Figure 9.2. Utilisation d'un deux-roues motorisé au Vietnam 176
Figure 9.3. Coûts marginaux relatifs en USD* d'un trajet de 9 km par différents moyens de transport dans plusieurs villes latino-américaines, 2007 177
Figure 9.4. Tués sur la route par catégorie d'usagers 178
Figure 9.5. Pays à revenu faible et intermédiaire dont la part des usagers de 2RM tués est la plus élevée en 2010 179
Figure 9.6. Évolution du nombre de 2RM immatriculés et d'usagers de 2RM tués, 2006-2010 180
Figure 9.7. Évolution du nombre d'usagers de 2RM et autres usagers de la route tués au Brésil 182
Figure 10.1. Processus de planification et d'élaboration d'une stratégie 199

Tableaux

Tableau 2.1. Émissions de polluants par différents moyens de transport motorisé dans les villes, par km et par passager 32
Tableau 2.2. Croissance (%) des parcs de deux-roues motorisés et de voitures particulières pour une sélection de pays de l'OCDE, 2001-2010 33
Tableau 2.3. Parc de deux-roues motorisés en Amérique latine en 2011 37
Tableau 2.4. Permis de conduire en Europe: limitations d'âge et de puissance prévues par la 3e directive relative au permis de conduire (en vigueur depuis janvier 2013) 41
Tableau 2.5. Catégories de permis pour deux-roues motorisés 45
Tableau 3.1. Parts des 2RM dans le parc motorisé et dans le nombre de tués, 2001 et 2011 63
Tableau 3.2. Nombre de tués par milliard de véhicule-kilomètres en 2011 pour les motocyclistes et les occupants de voitures 65
Tableau 3.3. Distribution des accidents par cylindrée dans le projet MAIDS 70
Tableau 3.4. Conducteurs tués pour 10 000 véhicules immatriculés par type de motocyclette, 2000-2008, États-Unis 71
Tableau 3.5. Types d'accidents impliquant les deux-roues motorisés 73
Tableau 4.1. Proportion (%) d'accidents liés à l'alcool chez les conducteurs de 2RM et de voitures (alcoolémie supérieure à la limite) 88
Tableau 4.2. Prévalence de la consommation de stupéfiants chez différents usagers de la route 89
Tableau 4.3. Prévalence relative des caractéristiques du motocycliste et de l'accident, États-Unis, données pour 2000 et de 2003 à 2008 97
Tableau 6.1. Pourcentage d'accidents dans lesquels l'équipement de protection a contribué à réduire ou à éviter des blessures 128
Tableau 7.1. Classification des fonctions selon les technologies de véhicules. 138
Tableau 7.2. Évolution récente du taux de pénétration de l'ABS sur les 2RM en Europe, 2007 et 2010 140
Tableau 7.3. Part des coûts de l'ABS sur le prix pour l'usager final en Europe 140
Tableau 10.1. Processus recommandé pour l'élaboration d'une stratégie selon le plan d'action E-SUM 199
Tableau 10.2. Potentiel des mesures de sécurité – Résultat de la modélisation en Suède 205

Résumé

Contexte

La population de deux-roues motorisés (2RM), qui comprend les motocyclettes, les scooters et les cyclomoteurs, est en constante augmentation. Dans la plupart des pays de l'OCDE, entre 2001 et 2010, le parc de 2RM a augmenté beaucoup plus vite que celui des voitures. Ainsi les deux-roues motorisés deviennent aujourd'hui un élément important du système de transport. Cependant, ils représentent un enjeu de taille pour la sécurité routière.

Le Forum International des Transports a lancé en 2010 un Groupe de travail sur la sécurité des deux roues motorisés afin d'étudier les tendances en matière d'accidents impliquant des deux-roues motorisés et d'examiner les facteurs contribuant à ces accidents et à leur gravité. Ce rapport est le fruit de ce groupe de travail. Il décrit un ensemble de mesures visant le comportement des usagers, l'utilisation d'équipement de protection, les véhicules et l'infrastructure et discute des stratégies de sécurité des 2RM dans le cadre d'une approche Système Sûr.

Principaux résultats

La population des deux-roues motorisés est en constante augmentation et les 2RM jouent un rôle important dans la mobilité au sein de nombreux pays, notamment dans les grandes villes. Certaines personnes utilisent leur deux-roues motorisés comme principal moyen de transport, d'autres le destinent aux loisirs. Pour beaucoup, c'est le seul moyen de transport individuel motorisé qui soit abordable ou fonctionnel.

Les usagers de 2RM sont beaucoup plus à risque que les occupants de voitures, par kilomètre parcouru, en nombre de morts et de blessures graves entraînant une incapacité à long terme. En outre, ils n'ont pas bénéficié au même rythme que les occupants de voitures des améliorations de la sécurité dans les dernières décennies. Dans les pays de l'OCDE, ils représentent en moyenne 17 % du nombre de tués, pour environ 8 % du parc de véhicules à moteur. Dans les pays à revenu faible et intermédiaire, ils ont souvent une part beaucoup plus élevée dans le nombre total de tués. Outre les drames humains, les coûts économiques liés à ces accidents sont importants. Investir dans la sécurité des 2RM peut donc offrir de nombreux bénéfices sociétaux et économiques.

Les accidents de deux-roues motorisés sont fréquemment liés à des défaillances de perception et de contrôle. Les accidents mortels les plus fréquents sont les collisions aux intersections, relevant souvent de problèmes de perception et d'appréciation de la part de l'automobiliste et du motocycliste, ainsi que les accidents impliquant un seul véhicule, en partie dus à la plus grande sensibilité des 2RM aux perturbations extérieures que peuvent être induites par exemple par l'état de la chaussée ou les conditions météorologiques. La vitesse excessive ou inadaptée ainsi que la consommation d'alcool et de stupéfiants sont des facteurs très importants dans la survenue et la gravité des accidents de 2RM, comme des autres véhicules.

Recommandations

Mettre en œuvre une approche Système Sûr qui tienne compte des besoins de sécurité des deux-roues motorisés

Avec la croissance du trafic des deux-roues motorisés, il devient impératif de prendre des mesures de sécurité visant ce mode de transport, tout en l'intégrant dans une approche pour un Système Sûr. Cette approche reconnaît que les usagers de la route peuvent commettre des erreurs ou prendre des décisions inadaptées. Le rôle du système est à la fois de réduire la production de ces erreurs et de protéger les usagers contre les risques de mort et de blessure grave lorsque ces erreurs surviennent. Si l'adoption d'un système sûr concerne tous les pays, il est nécessaire d'adapter celui-ci aux spécificités locales liées à la sécurité des deux-roues motorisés.

Engager toutes les parties prenantes dans une responsabilité partagée pour la sécurité des deux-roués motorisés

L'amélioration de la sécurité des deux-roues motorisés est une responsabilité partagée. Toutes les parties prenantes, y compris les organisations de la société civile, doivent s'impliquer activement dans le processus d'élaboration et de mise en œuvre d'une stratégie de sécurité routière commune prévoyant un comportement plus sûr de tous les usagers, des infrastructures plus sûres et des véhicules équipés de caractéristiques de sécurité améliorées. La sécurité des 2RM n'est pas seulement de la responsabilité des gouvernements, des administrations et des constructeurs, mais aussi des associations de motards, des compagnies d'assurance, des médias, etc.

Intégrer les besoins des deux-roues motorisés dans la politique de transport

Les deux-roues motorisés sont une composante importante du système de transport qui, dans de nombreux pays, a donné la priorité aux véhicules à quatre roues. Dans certains villes des pays de l'OCDE, les 2RM représentent jusqu'à 30 % du parc de véhicules à moteur. Or, seuls quelques pays ont mis en place une stratégie nationale de transport pour les 2RM. Il est essentiel d'intégrer de manière adéquate les besoins des 2RM dans les plans de mobilité.

Développer une boîte à outils de mesures pour améliorer la sécurité des deux-roues motorisés

Une boîte à outils de mesures est nécessaire pour améliorer la sécurité des deux-roues motorisés au sein de la circulation. Ces mesures doivent prendre en compte les difficultés propres à la circulation des deux-roues, ainsi que la diversité des usagers de 2RM, dans la mesure où certains segments de cette population peuvent nécessiter des actions spécifiques. Une approche stratégique doit envisager l'association de mesures la plus efficace en fonction des besoins spécifiques de chaque territoire.

Promouvoir des comportements adaptés de la part des motocyclistes et plus généralement de tous les usagers de la route

Le permis de conduire, la formation et l'éducation routière sont des outils essentiels pour améliorer la sécurité des deux-roues motorisés. L'accès au deux-roues motorisé doit être progressif, et reposer sur un système complet de formation et de permis. La formation doit être conçue pour encourager des comportements sûrs en mettant l'accent sur la perception des dangers et la conduite préventive. Les autres usagers de la route doivent être également conscients des risques spécifiques, liés à la vulnérabilité et aux configurations d'accidents des deux-roues motorisés. Il convient de veiller au respect des règles de circulation par les motocyclistes comme par les autres conducteurs.

Rendre le port du casque obligatoire pour tous les usagers des deux-roues motorises

Le casque constitue clairement l'élément de protection le plus important contre les blessures. Il réduit considérablement le risque d'être tué ou gravement blessé et doit être porté par tous les conducteurs et passagers de motocyclettes et cyclomoteurs. Tous les pays doivent adopter et faire respecter une loi sur le port du casque. Un taux de port du casque de 100 % est le seul objectif acceptable. En outre, le port de vêtements de protection conformes à des normes de sécurité appropriées - adaptées aux conditions locales - est essentiel pour réduire la gravité des blessures et doit être encouragé.

Améliorer les caractéristiques de sécurité des véhicules

Les constructeurs d'automobiles et de motocycles développent en permanence des dispositifs de sécurité pour éviter les accidents ou atténuer leurs conséquences. La prévention des accidents, également appelée sécurité active, est capitale pour la sécurité des deux-roues motorisés. Des caractéristiques de sécurité améliorées sur les 2RM doivent être adoptées, notamment avec l'introduction généralisée des systèmes de freinage avancés. Les systèmes de prévention des accidents à bord des autres véhicules peuvent également réduire le nombre de collisions avec les 2RM.

Réduire le risque des usagers de deux-roues motorisés grâce à l'aménagement de routes lisibles et clémentes

Les infrastructures doivent être améliorées au moyen de routes lisibles qui aident les automobilistes et les motocyclistes à adopter les vitesses appropriées, de mesures d'apaisement de la circulation et d'infrastructures conviviales pour les deux-roues motorisés (routes clémentes ou qui « pardonnent »). Les ingénieurs, concepteurs routiers et équipementiers, les autorités locales, ainsi que les auditeurs et inspecteurs de sécurité routière doivent être formés pour prendre en compte les deux-roues motorisés dans la conception, la construction, l'entretien et l'exploitation des routes, et doivent recevoir les outils d'évaluation du risque nécessaires pour prendre les bonnes décisions.

Conduire davantage de recherche pour améliorer notre connaissance de la mobilité des deux-roues motorises et des mécanismes d'accident

Il est indispensable d'élaborer et d'appliquer des méthodes, outils et indicateurs pertinents pour mesurer les 2RM dans les flux de circulation, mais aussi analyser leur mobilité et leur comportement. En particulier, des données d'exposition sont nécessaires pour mieux comprendre les caractéristiques d'accident spécifiques des 2RM. Des travaux de recherche opérationnelle et de développement sont nécessaires pour mettre en place un système de circulation intégrant et protégeant mieux les deux-roues motorisés, de manière efficace et économique. La recherche et le développement doivent également porter sur les capacités des systèmes de transport intelligents (STI) à prévenir et à atténuer les accidents de 2RM. Enfin, des études complémentaires doivent être menées sur le contenu et l'efficacité de la formation, y compris après le permis.

Chapitre 1. Opportunités et défis des deux-roues motorisés au XXIe siècle

Ce chapitre donne un aperçu de l'objectif et du contexte de ce rapport. Il examine brièvement la diversité des deux-roues motorisés (2RM) et leur rôle dans le système de transport. Il étudie également les risques auxquels sont confrontés les usagers des 2RM et les différents défis pour la sécurité routière.

Introduction

L'époque où les deux-roues motorisés (2RM) représentaient un moyen de transport marginal, réservé à quelques amateurs de vitesse et d'aventure, est révolue. L'utilisation des 2RM a considérablement augmenté ces dernières décennies, dans la plupart des régions du monde (Haworth, 2012). Le deux-roues motorisé devient progressivement un véritable outil de mobilité, attirant une population d'usagers toujours plus large et variée. Il fait aujourd'hui partie intégrante de la circulation et présente certains avantages sur d'autres moyens de transport: que seraient de grandes villes comme Rome ou Paris si tous les deux-roues motorisés étaient remplacés par des voitures?

On estime qu'il existe plus de 300 millions de deux-roues motorisés dans le monde, distribués de manière relativement inégale selon les régions: environ les trois quarts se trouvent en Asie, 16 % en Amérique du Nord et en Europe, 5 % en Amérique latine, 1 % en Afrique et 1 % au Moyen-Orient (Rogers, 2008). Cette disparité apparaît également dans les usages de ce moyen de transport. Essentiellement récréatif en Amérique du Nord et en Australie, le deux-roues a des fonctions beaucoup plus diverses en Europe, où il est de plus en plus utilisé pour échapper aux problèmes de congestion urbaine. Dans d'autres régions du monde, il peut avoir une fonction essentiellement utilitaire.

L'utilisation croissante des deux-roues motorisés soulève plusieurs questions de sécurité routière. Le présent rapport porte sur l'intégration en toute sécurité des 2RM dans le système de circulation, essentiellement au sein de l'OCDE. Cependant, la nature spécifique de la motorisation dans les pays en développement ne peut pas être ignorée. Cette question est prise en compte dans les différents sujets abordés par ce rapport, qui comprend également un chapitre consacré aux pays à revenu faible et intermédiaire (PRF-PRI).

Les difficultés liées à l'intégration des deux-roues motorisés dans la circulation sont complexes et variées. Les questions de sécurité et de mobilité exigent une analyse complète pour identifier les moyens d'action efficaces. Cela comprend l'étude des expositions au risque des usagers de 2RM sur le réseau routier, qui amène à les classer parmi les « usagers vulnérables », comme les piétons et les cyclistes. Mais il est également nécessaire d'analyser ce risque sous les différentes facettes qui le caractérisent : populations concernées, types de déplacement, situations de circulation, facteurs déterminants… tout en gardant pour objectif l'amélioration du système dans son ensemble, plutôt que la condamnation d'un élément en particulier. Ces questions ont été prises en compte dans la composition du groupe de travail et sont au cœur même de ce rapport.

Diversité des deux-roues motorisés et de leurs usagers

Il existe une grande diversité de deux-roues motorisés et d'usagers. L'identification des questions et des solutions pertinentes doit en tenir compte.

L'expression « deux-roues motorisé » désigne les cyclomoteurs, les scooters et les motocyclettes. Les tricycles sont souvent inclus dans cette catégorie. Ce rapport est essentiellement axé sur les deux-roues motorisés les plus couramment rencontrés sur la route:

- Motocyclettes d'une cylindrée supérieure à 50 cm^3.
- Cyclomoteurs d'une cylindrée égale ou inférieure à 50 cm^3.
- Scooters (y compris les scooters à trois roues), définis comme tels en raison de leur forme (« cadre ouvert formant plancher ») et de leur moteur à transmission automatique. Il peut s'agir de motocyclettes ou de cyclomoteurs, selon la cylindrée.

Les vélos électriques, les quads, les trikes, etc. ne sont pas traités dans ce rapport, car leur usage est actuellement limité et chaque type possède des caractéristiques particulières. Dans certains pays, un usage hors route à vocation récréative contribue à une grande part des traumatismes crâniens liés aux deux-roues motorisés. Si ce rapport peut aider indirectement à l'amélioration de la sécurité de ces conducteurs, les questions particulières relatives à la moto hors route n'ont néanmoins pas été traitées séparément.

L'environnement des deux-roues motorisés a considérablement changé dans les dernières décennies, non seulement en termes de taille, mais aussi de diversité. Aujourd'hui, le domaine des 2RM couvre une grande variété de conducteurs, de véhicules et de fonctions. Par exemple, les cyclomoteurs et les scooters sont plus largement utilisés en milieu urbain et à des vitesses modérées. Les motocyclettes sont plus couramment utilisées sur les routes pour de plus longs trajets où les vitesses de circulation sont généralement plus élevées. Cette diversité de véhicules, de fonctions et d'usagers complique la question de l'intégration des 2RM dans le système de circulation et de transport. Elle doit être prise en compte pour mieux comprendre les différentes facettes du problème et proposer des solutions ciblées.

Rôle des deux-roues motorisés dans les systèmes de transport

L'usage des deux-roues motorisés continue de croître chaque année dans le monde en raison de plusieurs facteurs socio-économiques, comme l'augmentation de la congestion, les problèmes de stationnement en centre-ville, la hausse des prix de l'essence, le développement des loisirs, l'évolution du style de vie, etc. (Shinar, 2012). En conséquence, malgré une amélioration notable de la sécurité routière pour tous les usagers (y compris les 2RM) dans les pays de l'OCDE, l'exposition des 2RM au risque routier est telle que dans certains pays, le nombre d'usagers de 2RM tués a augmenté dans les deux ou trois dernières décennies (Shinar, 2012), alors que la mortalité des autres usagers de la route a sensiblement diminué.

En outre, comme indiqué plus haut, les types de deux-roues motorisés et les motifs d'utilisation diffèrent selon les zones géographiques, mais aussi en fonction des facteurs économiques, sociaux et sociétaux. Les 2RM jouent un rôle important au sein des transports ou des loisirs dans différentes parties du monde, avec diverses conséquences sur la sécurité, ainsi que sur les contre-mesures et solutions potentielles. Alors que pour certains usagers, le deux-roues motorisé remplace directement la voiture, pour d'autres, il exerce des fonctions très différentes. Sa compacité et sa manœuvrabilité facilitent les déplacements dans une circulation dense. Il est donc de plus en plus utilisé pour gagner du temps. En outre, l'expérience sensorielle liée à la conduite d'un deux-roues motorisé en fait un objet de plaisir pour une certaine catégorie de personnes. Dans les grandes villes des pays développés (notamment en Europe), le 2RM est essentiellement utilisé pour se déplacer et aller travailler. Dans d'autres pays développés comme les États-Unis, le Canada, l'Australie et la Nouvelle-Zélande, il est souvent synonyme de voyage et de loisirs. Dans les pays émergents et en développement comme l'Indonésie, les Philippines et la Thaïlande, il sert souvent de véhicule utilitaire pour les déplacements professionnels ou le transport de marchandises. En outre, comme le signale Haworth (2012), dans les pays développés, le deux-roues motorisé a souvent une grosse cylindrée et transporte une seule personne, tandis que dans les pays à revenu faible et intermédiaire, il a souvent une plus petite cylindrée et transporte plusieurs personnes.

Les populations d'usagers de 2RM et d'occupants de voitures présentent une disparité importante entre hommes et femmes. Cependant, cette disparité varie selon les régions du monde et évolue dans certains pays. C'est notamment le cas dans les pays fortement urbanisés, où une augmentation significative de la proportion de femmes usagers de 2RM, auparavant faible, peut être constatée. Le désir d'éviter les encombrements devrait renforcer cette tendance.

Un autre changement a été observé depuis la fin des années 1990: le nombre croissant de motocyclistes (pour les loisirs ou les déplacements) parmi les 40 ans et plus, dans certaines régions du monde comme l'Europe, l'Australie et les États-Unis. Il s'agit en partie d'anciens motocyclistes qui reviennent à la moto après une période d'utilisation relativement longue de la voiture, essentiellement pour des raisons pratiques (transport des enfants, etc.), et en partie de nouveaux motocyclistes. Il n'existe pas d'éléments démontrant clairement un risque plus élevé chez ceux qui reviennent à la moto par rapport aux motocyclistes expérimentés du même âge, mais une tendance à la hausse des traumatismes dans cette classe d'âge est constatée. Pour les nouveaux motocyclistes, la recherche a montré un risque accru pendant la première année de conduite.

Les deux-roues motorisés ont également une utilité particulière et une importance sociale. Ainsi, les jeunes travailleurs qui ne sont pas assez âgés pour obtenir un permis de conduire (selon les pays de l'OCDE concernés) peuvent trouver dans le deux-roues motorisé le seul moyen de transport possible, notamment en milieu rural.

En résumé, les deux-roues motorisés jouent un rôle majeur dans les transports pour diverses raisons et en différents lieux. Ils offrent une opportunité d'améliorer la mobilité, en association avec les transports en commun, dans de nombreuses villes souffrant d'une congestion forte et de grandes difficultés de stationnement. Ils font partie intégrante du système de circulation et sont susceptibles de répondre à de futurs besoins importants dans la société. Ces dernières années, certains pays ont connu un accroissement rapide de la diversité, des ventes, des immatriculations et de l'activité des 2RM. Il faut considérer que cette croissance risque de s'accélérer avec l'augmentation de la population mondiale et la prise de conscience accrue des avantages qu'apportent les 2RM sur le plan économique, environnemental et de la mobilité. Cependant, ce développement ne doit pas s'accompagner d'une hausse du nombre d'accidents, de blessures et de morts chez les usagers de 2RM. En réalité, les bénéfices potentiels des 2RM en termes de mobilité sont aujourd'hui fortement contrebalancés par un coût sociétal très élevé en matière de sécurité. Il est essentiel d'étudier ces questions de sécurité au regard de leur étiologie et des solutions à apporter pour promouvoir les 2RM comme solution viable à la congestion de la circulation.

Un risque excessif

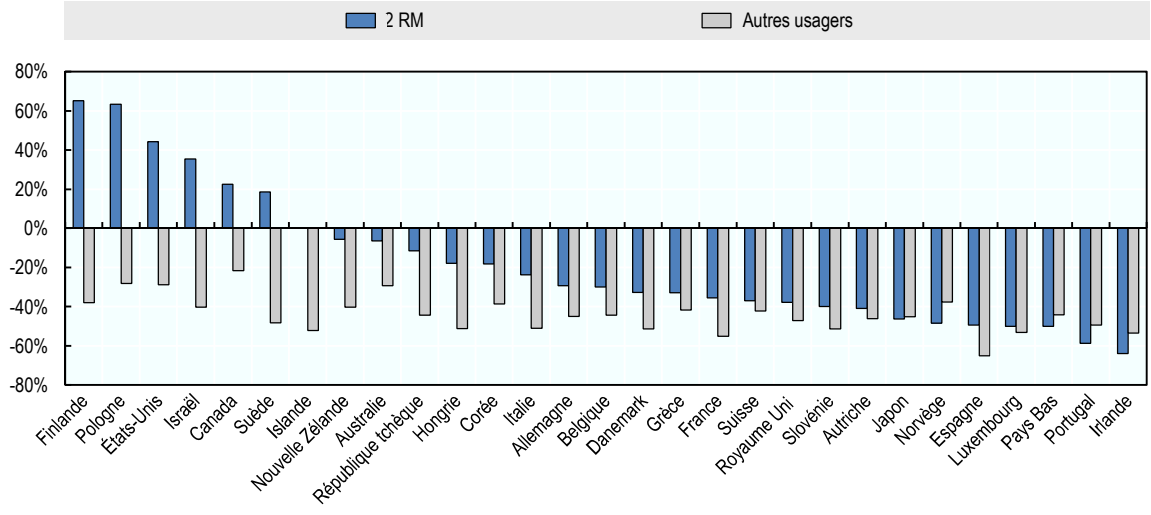
La moitié des tués sur la route dans le monde sont des usagers « vulnérables » (OMS, 2013), c'est-à-dire des piétons, des cyclistes et des motocyclistes. Cette proportion est généralement plus élevée dans les pays à revenu faible et intermédiaire. En moyenne, les deux-roues motorisés représentent 17 % des tués sur la route pour seulement 8 % du parc de véhicules, dans les pays de l'OCDE. Cette proportion peut atteindre des niveaux élevés selon le pays, notamment comme conséquence secondaire de l'amélioration de la sécurité des autres moyens de transport.

Quels que soient les pays concernés, les usagers de deux-roues motorisés sont confrontés à un risque excessif sur la route, qui a été qualifié « d'injuste » par Elvik (2009), car pour le même nombre de kilomètres parcourus, ils ont un risque de mort ou de blessure grave beaucoup plus élevé que les occupants de voitures. Ils sont clairement surreprésentés parmi les victimes de la route, même lorsqu'ils ne sont pas surreprésentés dans le nombre d'accidents. Dans un accident, ils sont sensiblement plus exposés au risque de mort ou de blessure grave, à l'instar des cyclistes et des piétons. À l'inverse, dans un accident avec un autre usager de la route, les deux-roues motorisés sont moins susceptibles que les voitures ou les poids lourds de provoquer des blessures graves aux autres, en raison de leur masse moins importante. C'est la raison pour laquelle les usagers de 2RM peuvent être considérés comme des « usagers vulnérables ». Si le risque de mort est souvent mis en avant, le risque de blessure grave, et souvent de handicap à vie, est également beaucoup plus élevé. Le nombre d'années de vie perdues ou passées dans la souffrance et l'invalidité est considérable, les plus jeunes étant souvent les plus touchés.

Cet état des lieux montre la nécessité de baser les analyses sur le nombre de tués et de blessés, et d'intégrer les différents aspects des problèmes de sécurité.

Bien que des avancées importantes aient été réalisées dans la plupart des pays de l'OCDE vers l'amélioration de la sécurité routière et la réduction de la mortalité routière, les usagers de deux-roues motorisés n'en ont pas bénéficié au même rythme que les occupants de voitures dans les dix dernières années (voir figure 1.1). La figure 1.1 ne reflète cependant pas l'exposition accrue des 2RM, en raison de l'augmentation sensible du parc et du kilométrage dans les dernières décennies.

Figure 1.1. **Évolution du nombre de tués chez les usagers de 2RM et les autres usagers de la route dans les pays de l'OCDE, 2001-2011**

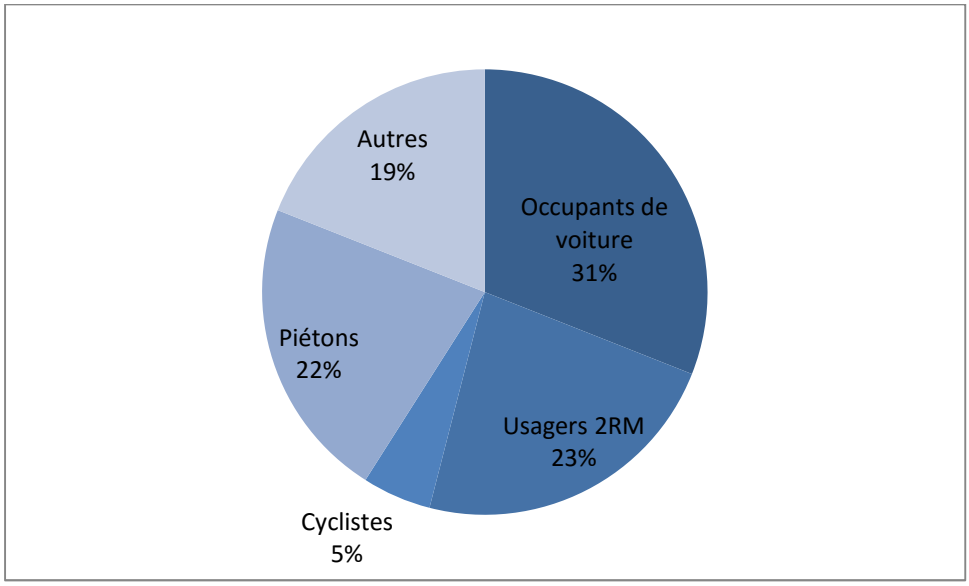


Source: IRTAD (données 2001-2010 pour le Canada).

Comme nous le verrons au chapitre 3, le risque est inégalement partagé par les différents segments de la population de deux-roues motorisés. Il existe des segments à très faible risque, mais à l'opposé, les hommes jeunes sont particulièrement vulnérables.

La situation dans les pays en développement est beaucoup plus grave. Alors qu'ils possèdent seulement la moitié des véhicules immatriculés dans le monde, les pays à revenu faible et intermédiaire représentent 90% des tués sur la route. Les deux-roues motorisés constituent une part très élevée de ces victimes (voir figure 1.2). C'est pourquoi l'amélioration de la sécurité des usagers vulnérables, y compris des usagers de 2RM, fait partie des priorités fixées par les Nations unies dans le cadre de la Décennie d'action pour la sécurité routière.

Figure 1.2. **Mortalité routière dans le monde par type d'usager en 2010**



Source: Organisation mondiale de la santé (2013).

Pourquoi est-il plus risqué de rouler en deux-roues motorisé ?

Le niveau de risque est influencé par de nombreux facteurs. Un premier facteur général est la difficulté inhérente à la conduite d'un deux-roues motorisé, due à la nécessité de contrôler l'équilibre du véhicule, à sa faible capacité d'adhérence et à sa plus grande sensibilité aux perturbations environnementales (vent, gravier, modification de la surface de la chaussée, etc.), qui peut déstabiliser le véhicule. Un autre facteur de risque est la domination dans le trafic des voitures et autres véhicules plus volumineux, et le fait que le système de circulation a été principalement conçu pour ces véhicules. En conséquence, le système de circulation nécessite aujourd'hui une modification pour intégrer le nombre croissant de deux-roues motorisés.

Elvik (2004) a défini certains facteurs de base influant sur le niveau de risque d'accident. Parmi ces facteurs de risque, on considère que certains affectent plus spécifiquement les deux-roues motorisés, comme la faible capacité d'adhérence (déjà mentionnée), mais aussi le manque de visibilité, les défauts de « rationalité » de l'usager (prise de risque ou erreur humaine), la vulnérabilité de l'usager et la capacité du système à pardonner. Tous ces facteurs de base seront décrits plus en détail dans les chapitres qui suivent.

Les usagers de deux-roues motorisés présentent un risque plus élevé de blessure en raison de leur plus grande vulnérabilité, liée à un manque de protection par rapport aux occupants de voitures, qui peut entraîner des conséquences très graves en cas de collisions au-dessus d'une certaine vitesse. Les mesures de sécurité qui sont déjà largement reconnues, comme le casque, les vêtements de protection, etc. ont diminué cette vulnérabilité jusqu'à un certain point, mais des progrès supplémentaires sont encore nécessaires.

Comportement atypique

De par sa nature, la conduite d'un deux-roues motorisé peut induire un modèle de comportement spécifique sur la route qui est différent de celui d'un automobiliste. Ce comportement n'est pas nécessairement « déviant » au regard de la loi, mais peut surprendre les autres usagers de la route.

Même un comportement « normal » (c'est-à-dire un comportement courant chez les usagers de 2RM) peut être atypique pour les autres conducteurs. Par exemple, dépasser dans un espace restreint ou du mauvais côté, pratiquer l'interfile ou se positionner sur un côté de la voie, accélérer fortement, etc. peut-être faisable pour les conducteurs de 2RM, mais risque de surprendre les automobilistes et perturber leurs stratégies habituellement efficaces de recherche des informations. Les automobilistes comme les motocyclistes doivent donc être sensibilisés et formés aux comportements de conduite spécifiques mis en œuvre et aux difficultés de perception ressenties par les autres usagers de la route.

Le comportement de conduite atypique peut correspondre également à un comportement « déviant », comme les cascades, roues arrière, etc. Ce comportement n'est pas nécessairement fréquent, mais peut contribuer à une image négative des motards.

Un défi capital pour la sécurité routière

Les blessures dues aux accidents de la route font partie des trois principales causes de décès chez les personnes âgées de 5 à 44 ans. Si une action immédiate et efficace n'est pas prise, elles risquent de devenir la cinquième cause de décès dans le monde. En mai 2011, a été lancée dans le monde entier la Décennie d'action pour la sécurité routière des Nations unies, qui comprend l'ambitieux objectif de stabiliser, puis de réduire de moitié le nombre prévu de tués sur la route d'ici 2020. Pour mettre en œuvre cette décennie d'action, plusieurs pays ont élaboré des plans stratégiques sur la période 2011-2020, comprenant l'adoption d'objectifs de sécurité. Ainsi, l'Union européenne s'est fixé un objectif de réduction du nombre de tués de 50% d'ici 2020 et une vision à plus long terme pour « s'approcher du zéro tué » d'ici 2050 (Commission européenne, 2011). La nouvelle norme ISO 39001 pour des systèmes de management de la sécurité routière dans les entreprises est également une initiative importante et ambitieuse dans ce sens.

Ces objectifs ambitieux ne seront réalisables que si de sérieux efforts sont effectués pour améliorer la sécurité des deux-roues motorisés. Plusieurs pays ont élaboré des stratégies de sécurité des 2RM et les ont intégrés dans leurs plans généraux d'action de sécurité routière.

L'amélioration de la sécurité des deux-roues motorisés doit prendre en compte tous les acteurs et les éléments en jeu. Il ne suffit pas de s'intéresser aux usagers de 2RM, il faut aussi étudier leurs interactions avec tous les autres usagers de la route, l'environnement, les véhicules, ainsi que les aspects sociaux, culturels et politiques qui orientent et déterminent l'usage des 2RM. En outre, les actions ne doivent pas se limiter aux paramètres les plus évidents, mais aussi prendre en compte le contexte dans lequel s'inscrivent les problèmes. En agissant d'une manière cohérente et intégrée sur les différents axes concernés, il est possible d'améliorer la sécurité par les progrès réalisés dans des domaines aussi divers que la formation à la sécurité préventive, le développement et l'acceptabilité de vêtements de protection adaptés, ainsi que la sensibilisation des usagers de la route à la présence des 2RM et aux difficultés d'interaction que chacun peut rencontrer. Il est nécessaire d'intégrer les caractéristiques spécifiques des 2RM et leurs difficultés particulières de maîtrise dans la conception d'infrastructures appropriées et tolérantes (« qui pardonnent »). D'importants progrès peuvent aujourd'hui être attendus du développement de dispositifs de sécurité active et passive, pour les 2RM et les autres véhicules.

Mais dans une perspective à plus long terme, l'amélioration de la sécurité implique également l'amélioration des connaissances sur les deux-roues motorisés, par l'investissement dans la recherche et la collecte de données d'accidents (non limitées au nombre de tués, mais analysant également les accidents corporels et même les accidents matériels) et de données d'exposition (trafic), sur lesquelles les travaux peuvent s'appuyer.

Approche systémique de la sécurité des deux-roues motorisés

La sécurité routière est une question complexe qui ne peut pas être résolue en s'intéressant uniquement au comportement des acteurs situés en première ligne, c'est-à-dire les usagers de la route. Comme indiqué dans le rapport de l'OCDE de 2008, la priorité donnée au contrôle-sanction a été l'axe central des politiques de sécurité routière classiques dans les trente dernières années. Ces politiques ont établi le cadre législatif nécessaire et la maîtrise des variables clés, comme la vitesse, la consommation d'alcool, le non-port de la ceinture ou du casque et, plus généralement, le non-respect des règles de sécurité fondamentales. Le respect de la loi et des réglementations par l'usager est un élément capital dans la mise en place d'un système de transport routier sûr (Carsten, 2012). Ces approches ont contribué à des baisses sensibles des nombres de tués dans les pays de l'OCDE, accompagnant les améliorations réalisées sur les véhicules et les infrastructures, notamment en termes de dispositifs de protection.

Cependant, même si le contrôle par la police peut être considéré comme partie intégrante d'une approche de sécurité durable (Wegman et Aarts, 2006), on ne peut plus se contenter aujourd'hui d'axer les politiques de sécurité routière sur le seul usager de la route. Pour améliorer la sécurité de la circulation, il faut élargir le champ de l'analyse et de l'intervention. Un nombre croissant de pays pensent davantage en termes « d'approche pour un Système Sûr ». Celle-ci ne s'oppose pas à l'approche plus classique de la sécurité routière. Elle apporte simplement une compréhension plus large des facteurs de risque et du champ d'action pour les aborder efficacement.

Approche pour un Système Sûr au sein de la circulation

Le système de circulation a été conçu et développé par les êtres humains, mais il est dangereux pour eux, comme le montre le nombre de blessés et de tués sur les routes. Ces chiffres soulèvent une question morale pour la société et ont motivé la « Vision zéro » suédoise, selon laquelle une politique de sécurité routière doit viser à éviter les morts et les blessures graves.

Au-delà de l'éthique, l'application d'une approche systémique de la sécurité routière mène à considérer les accidents comme des anomalies à supprimer par un dispositif de mesures visant non seulement les usagers de la route, mais aussi toutes les personnes participant à la mise en place du système de circulation, au niveau de la conception, de l'équipement, de l'entretien, de la législation, etc. Cette approche s'appuie sur la notion d'une responsabilité partagée, impliquant que chacun agisse au bénéfice de la sécurité routière, au lieu de rejeter la responsabilité sur les autres. Toutes les parties prenantes doivent agir: pouvoirs publics, gouvernements et administrations locales, sociétés privées, constructeurs automobiles, entreprises de transport, exploitants routiers et usagers de la route. L'application d'une approche systémique de la sécurité routière sous la forme d'une « approche pour un Système Sûr » nous mène à réexaminer les normes qui tendent à attribuer l'entière responsabilité des problèmes de conduite aux seuls usagers de la route. « Cette nouvelle façon de penser représente un changement culturel et un partage des responsabilités concernant l'ensemble de la sécurité routière, qui exigent un fort engagement politique, social et collectif: les autorités, les autres instances et les personnes ont tous un rôle important à jouer pour améliorer la sécurité routière » (OCDE, 2008).

Une approche pour un Système Sûr est fondée sur la prévention des accidents de la route les plus graves en agissant sur les différents éléments du système routier: 1) promouvoir un comportement sûr de la part des usagers; 2) offrir la possibilité de corriger leurs éventuelles erreurs; 3) protéger les usagers si ces erreurs ne peuvent pas être corrigées.

Un problème complexe ne peut pas être résolu par une simple intervention sans une large prise en compte du contexte. Dans un système, toute action a des conséquences et si les actions ne sont pas suffisamment étudiées d'un point de vue global, le problème risque d'être simplement déplacé. L'action la plus efficace ne porte pas nécessairement sur la cause (ou la faute) qui paraît la plus évidente. Par exemple, les modifications d'infrastructure sont souvent le moyen le plus durable d'éviter les excès de vitesse. Autre point important: plusieurs types d'actions sont souvent plus efficaces qu'une seule action. Tel est le sens du concept de sécurité intégrée.

Notion de sécurité routière intégrée

La notion de sécurité routière intégrée implique la promotion de la sécurité par une action simultanée sur différents leviers, en gardant à l'esprit que chaque composant constitue un facteur important d'amélioration potentielle de la sécurité, même s'il n'est pas toujours identifiable en tant que facteur direct d'accidents. En effet, l'essentiel est de trouver, non pas l'élément fautif, mais des solutions efficaces et durables en utilisant le levier le plus puissant.

Usagers de la route

Les usagers de la route influent directement sur la sécurité routière en général et par conséquent, sur la sécurité des deux-roues motorisés. Tous les moyens possibles de promouvoir des comportements de conduite sûrs doivent être développés d'une manière cohérente avec les mesures visant les infrastructures et les véhicules. D'abord, l'éducation routière doit agir sur les attitudes et les comportements envers les autres usagers de la route. Ensuite, la formation des conducteurs de 2RM doit leur permettre d'acquérir une bonne compréhension des difficultés qu'ils peuvent rencontrer sur la route et des comportements appropriés à adopter (y compris l'utilisation d'équipements de protection); la formation des autres conducteurs doit les sensibiliser aux problèmes éventuels dans leurs interactions avec les conducteurs de 2RM et aux bonnes stratégies à utiliser (par ex., stratégies de recherche des informations) pour éviter ces problèmes. Une formation spécifique doit également être promue chez les aménageurs pour qu'ils intègrent les difficultés particulières liées à la conduite des 2RM et à la cohabitation avec ces véhicules. Plus généralement, les campagnes d'information (pour les 2RM et les autres modes de transport) permettent de sensibiliser un public plus large aux problèmes potentiels. Enfin, dernière étape, le contrôle est nécessaire pour valider les autres mesures. Aucune action n'est complète en soi et toutes ont leurs limitations, ce qui explique pourquoi les mesures de sécurité doivent être intégrées.

Interaction conducteurs/ véhicules

Les véhicules peuvent être considérés comme des outils permettant d'assurer la mobilité des usagers de la route de manière sûre et efficace. En tant que tels, ils doivent être adaptés aux capacités de chaque usager et à leur fonction. Leurs caractéristiques ont une influence directe sur le comportement de conduite et doivent donc être attentivement étudiées pour éviter une mauvaise utilisation. Une forte capacité d'accélération et une vitesse maximale élevée peuvent influer sur le comportement de conduite, selon les objectifs et la personnalité du conducteur. En matière de sécurité des deux-roues motorisés, nous avons beaucoup à gagner des améliorations techniques apportées à plusieurs niveaux (sécurité préventive, sécurité active, sécurité passive et sécurité après accident), non seulement pour les 2RM, mais aussi pour les autres véhicules qui peuvent interagir avec eux.

Infrastructures routières

Il est parfois plus efficace d'agir indirectement sur les infrastructures routières que directement sur les usagers de la route. Le comportement humain est en partie le résultat de l'environnement dans lequel les êtres humains agissent. L'infrastructure aura donc une influence déterminante sur l'activité de usagers, qu'elle soit comportementale ou cognitive (psychologique). Ainsi, l'environnement routier est à la fois un guide physique qui oriente le comportement des usagers et le cadre des événements qui peuvent s'y produire. La conception, la construction, l'exploitation et l'entretien de l'environnement routier peuvent donc influer sur les mécanismes de sécurité de différentes manières: premièrement, par un comportement inadapté (encouragement involontaire à l'accélération, manœuvres précipitées, etc.), qui rendra les conducteurs plus susceptibles de commettre des erreurs ; deuxièmement, par une analyse erronée de la situation rencontrée (visibilité insuffisante, tracé trop compliqué ou illogique, etc.). Enfin, une protection insuffisante ne permettra pas de compenser ces erreurs (accotements non stabilisés), voire aggravera les conséquences (agressivité des objets en bord de route).

Historique du groupe de travail

Ce groupe de travail sur la sécurité et la mobilité des deux-roues motorisés s'est appuyé sur les travaux de Lillehammer de juin 2008 (OCDE/FIT, 2008b), où un atelier international a réuni chercheurs, décideurs politiques, industriels et associations de motards. Cet atelier a défini un certain nombre de domaines d'amélioration de la sécurité des 2RM, qui doivent faire l'objet de recherches complémentaires. Ses principales recommandations sont décrites ci-dessous.

Encadré 1.1. **Principales recommandations de l'atelier de Lillehammer, juin 2008**

Les principes généraux et les mesures prioritaires indiqués ci-dessous illustrent les principales conclusions et recommandations de l'atelier de Lillehammer.

Principes généraux

- **Coopération entre les différentes parties prenantes**. L'amélioration de la sécurité des deux-roues motorisés exige l'établissement d'un dialogue et d'une coopération en continu entre les différentes parties prenantes, y compris les motocyclistes eux-mêmes, les décideurs politiques, les chercheurs et les constructeurs de motocycles.
- **Politique de transport et d'infrastructure.** La première exigence en matière de sécurité est de faire en sorte que les deux-roues motorisés aient leur place dans la politique générale des transports, ainsi que dans la politique et la gestion des infrastructures.
- **Recherche et évaluation**. Il convient de définir les contre-mesures à partir d'une recherche scientifique fondée sur la preuve concernant le comportement des conducteurs de voitures et de 2RM, et de mener des évaluations avant-après.

Mesures prioritaires

Les mesures prioritaires ont été classées dans les catégories suivantes : facteurs humains, facteurs sociaux et culturels, véhicules, infrastructures. L'énumération ci-dessous n'est pas exhaustive et cette classification ne doit pas être considérée comme un cadre rigide.

Facteurs humains

- **Programmes de formation pour les motocyclistes.** Les pays ont différents besoins de formation selon leur parc de véhicules et leur environnement routier. La formation des motocyclistes doit donc s'appuyer sur les normes existantes, être axée sur la sensibilisation au risque et la prévention des risques, et développer une compréhension des capacités et des limitations des motocyclistes et des motocycles.
- **Amélioration de la formation pour les conducteurs en général**. Un élément sur la sensibilisation et l'acceptation des motocyclistes doit être inclus dans la formation générale de tous les conducteurs, en mettant l'accent sur la nécessité de stratégies d'analyse des situations.
- **Campagnes de sensibilisation ciblées intégrées**. Il convient de lancer périodiquement des campagnes ciblées visant les motocyclistes et les autres usagers de la route, conjointement si nécessaire avec d'autres actions (comme le contrôle), axées sur le respect mutuel, les équipements de protection, la vitesse et les questions liées à l'alcool et aux stupéfiants.
- **Équipements de protection pour les motocyclistes**. Lorsqu'il existe des normes relatives aux équipements de protection, elles doivent être encouragées. Lorsqu'il n'en existe pas, elles doivent être élaborées, en prenant en compte leurs performances en matière de sécurité, le confort de conduite, l'ergonomie, les coûts, ainsi que les climats et les régions où ces équipements doivent être utilisés.

Facteurs sociaux et culturels

- **Transmettre des messages de sécurité aux motocyclistes et l'image d'une conduite responsable**. Des messages de sécurité destinés aux motocyclistes doivent être élaborés en partenariat avec les associations de motards, afin d'exploiter l'efficacité des conseils de pairs pour communiquer sur les aspects essentiels qui toucheront les motocyclistes.
- **Sensibiliser davantage les motocyclistes**. Le respect mutuel entre les usagers de la route, ainsi que les actions et les campagnes d'éducation routière doivent être mis en place dès l'enfance, pour mettre l'accent sur le fait que « la sécurité routière veut dire le partage de la route ».

Environnement routier et infrastructures

- **Principes de développement des infrastructures routières et de formation des concepteurs routiers**. Chaque échelon administratif doit inclure dans ses principes directeurs sur les infrastructures des mesures visant les deux-roues motorisés, élaborées avec la contribution des parties prenantes. Ces principes doivent répondre aux besoins de l'administration concernée et être coordonnés avec les autres échelons et administrations. Les besoins des 2RM doivent être inclus dans la formation de base des concepteurs de routes et d'autoroutes et des ingénieurs de la circulation.

Véhicules

- **Systèmes de freinage**. Les constructeurs doivent continuer d'introduire des **systèmes de freinage** avancés (plus performants), comme les systèmes de freinage combinés et les systèmes de freinage anti-bloquant.
- **Deux-roues motorisés et STI**. Une meilleure prise en compte des 2RM doit être intégrée dans le développement de tous les projets de véhicules STI.
- **Feux de jour**. Pour améliorer la *conspicuité* des deux-roues motorisés, les feux sur les véhicules neufs doit s'allumer automatiquement au démarrage ; sur les véhicules déjà en circulation, les conducteurs doivent allumer leurs feux avant de démarrer.

Les objectifs du groupe de travail ont été définis comme suit:

- étudier davantage les domaines dans lesquels l'atelier de Lillehammer a signalé la nécessité d'accroître la recherche
- examiner et synthétiser les connaissances les plus récentes sur la sécurité des deux-roues motorisés
- mieux comprendre les configurations et les mécanismes d'accident des deux-roues motorisés
- avancer vers l'approche pour un Système Sûr en évitant le rejet des responsabilités sur un élément du système de circulation et en pensant davantage aux solutions qui pourraient être durablement efficaces
- offrir des recommandations aux décideurs politiques sur les mesures qui peuvent être mises en œuvre pour améliorer à court terme la sécurité des deux-roues motorisés.

Contenu du rapport

Ce rapport présente les conclusions de la recherche de pointe et les bonnes pratiques concernant la sécurité des deux-roues motorisés dans la circulation. Il est divisé en onze chapitres.

- Chapitre 1 « Opportunités et défis des deux-roues motorisés au XXIe siècle » : donne une vue d'ensemble de l'objectif, du contexte et de l'esprit de ce rapport.
- Chapitre 2 « Parc et usage des deux-roues motorisés » : définit les modèles de mobilité des deux-roues motorisés en tant qu'éléments essentiels à prendre en compte pour comprendre en profondeur les différents aspects des problèmes et évaluer l'exposition au risque.
- Chapitre 3 « Caractéristiques des accidents de deux-roues motorisés » : décrit les mécanismes d'accidents de deux-roues motorisés afin de définir le fondement des problèmes.
- Chapitre 4 « Facteurs contribuant aux accidents de deux-roues motorisés et à leur gravité » : examine les scénarios d'accidents les plus courants et leurs facteurs, sur le plan de la sécurité primaire (facteurs d'accidents) et secondaire (facteurs de gravité des blessures).
- Chapitre 5 « Contre-mesures visant le comportement de l'usager de la route » : expose les mesures visant les usagers de la route par l'éducation, la formation, le permis, le contrôle-sanction et la communication.
- Chapitre 6 « Contre-mesures encourageant l'utilisation d'équipements de protection individuelle » : montre l'intérêt des équipements de protection comme les casques, les vêtements de protection, les airbags moto, les vêtements haute visibilité et les minerves.
- Chapitre 7 « Contre-mesures visant les véhicules » : présente les dernières innovations technologiques sur les véhicules, destinées à améliorer la sécurité des deux-roues motorisés. Il inclut également les systèmes de transport intelligents.
- Chapitre 8 « Contre-mesures visant les infrastructures et la gestion de la circulation » : aborde les questions relatives à la vitesse et à la gestion de la circulation, ainsi que la nécessité de concevoir et d'entretenir les infrastructures en tenant compte des deux-roues motorisés.
- Chapitre 9 « Questions propres aux deux-roues motorisés dans les pays à revenu faible et intermédiaire (PRF-PRI) » : étudie quelques questions spécifiques à prendre en compte concernant les deux-roues motorisés dans les pays en cours de motorisation.

- Chapitre 10 « Élaboration et mise en œuvre d'une stratégie de sécurité routière intégrée pour les deux-roues motorisés » : explique la nécessité d'une approche stratégique de la sécurité des 2RM pour intégrer les actions et orienter l'affectation des ressources aux projets qui se sont avérés utiles.
- Chapitre 11 « Conclusions et recommandations » : présente un résumé des principales conclusions du rapport et propose des recommandations pour la mise en œuvre d'une boîte à outils de mesures.

Le rapport ne dresse pas une liste de priorités ni de contre-mesures selon les bonnes pratiques que chaque pays devrait appliquer. La culture touchant aux deux-roues motorisés et aux questions de sécurité diffèrent selon les pays. En conséquence, aucune contre-mesure ne répond aux besoins de tous les pays. En outre, il n'est pas toujours possible d'évaluer l'impact de différentes contre-mesures de la même manière. Pour certaines contre-mesures (port du casque, ABS), il existe plus de preuves scientifiques que pour d'autres (campagnes d'éducation routière et de communication). Les contre-mesures dont l'efficacité est moins avérée par des preuves scientifiques sont toutefois présentées dans ce rapport. À cet égard, sur une base d'expertise, le groupe de travail estime qu'une contre-mesure peut être efficace même si des preuves scientifiques solides n'ont pas encore été établies. Il se peut notamment qu'une mesure (par exemple, une campagne de communication) ne devienne véritablement efficace que si elle est associée à une autre (par exemple, une campagne de contrôle-sanction). Aucune mesure seule ne pourra résoudre les problèmes de sécurité routière des 2RM. Enfin, les contre-mesures diffèrent selon leurs coûts et leur durée de vie. Si certaines recommandations peuvent avoir des effets dans un avenir lointain, d'autres peuvent donner des résultats plus immédiats.

Références

Amoros E., Martin J.L., Laffont S., Laumon B. (2008), « Actual incidences of road casualties and their injury severity modelled from police and hospital data », *European Journal of Public Health*, 1-6.

Carsten O. (2012), « Is intelligent speed adaptation ready for deployment? », *Accident Analysis and Prevention*, 48, 1-3.

Commission européenne (2011), *Vers un espace européen de sécurité routière : orientations stratégiques pour la sécurité routière, 2011-2020,* Commission européenne, Bruxelles (Belgique).

Elvik R. (2004), « To what extent can theory account for the findings of road safety? », *Accident Analysis and Prevention*, 36, 841-849.

Elvik R. (2009), « Benefits and fairness: are the high risks faced by motorcyclists fair? », in P. van Elslande (ed.), *Les deux-roues motorisés : nouvelles connaissances et besoins de recherche,* Les collections de l'INRETS, Bron (France).

ETSC (2008), *Vulnerable riders: Safety implications of motorcycling in the European Union*, Conseil européen pour la sécurité des transports, Bruxelles (Belgique).

Haworth N. (2012), « Powered two wheelers in a changing world: challenges and opportunities », *Accident Analysis and Prevention*, 44(1), 12-18.

NHTSA (2012). « Traffic safety facts: 2010 data – Motorcycles », DOT HS 811 639, NHTSA's National Center for Statistics and Analysis, Washington (États-Unis).

OCDE/FIT (2008). *Zéro tué sur la route : un système sûr, des objectifs ambitieux*, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris (France), http://dx.doi.org/10.1787/9789282101988-fr.

OCDE/FIT (2008b). Atelier sur la sécurité des motocyclistes à Lillehammer (Norvège), 10-11 juin 2008, rapport final, http://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/lillehammer08finalreport.pdf (consulté le 24 janvier 2017)

OMS (2013). *Rapport de situation sur la sécurité routière dans le monde 2013 : soutenir une décennie d'action*, Organisation mondiale de la santé.

ONISR (2009). *La sécurité routière en France : bilan de l'année 2008*, La documentation française.

Rogers N. (2008). « Trends in motorcycle fleets worldwide », présentation à l'atelier conjoint OCDE/FIT sur la sécurité des motocyclistes, http://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/lillehammer08rogers.pdf (consulté le 24 janvier 2017)

Rosch E. (1978). « Cognition and categorization », in E. Rosch, B.B. Lloyd (eds.), *Cognition and categorization*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (États-Unis).

SafetyNet (2009). *Powered Two Wheelers*,

Shinar D. (2012). « Safety and mobility of vulnerable road users: pedestrians, bicyclists, and motorcyclists », *Accident Analysis and Prevention*, 44(1), 1-2.

Wegman F.C.M., Aarts L.T. (eds.) (2006). *Advancing sustainable safety: national road safety outlook for 2005-2020*, SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam (Pays-Bas)

Chapitre 2. Parc et usage des deux-roues motorisés

Le chapitre 2 analyse l'évolution récente dans l'usage des deux-roues motorisés et leur rôle dans la mobilité. Il met en évidence la distinction entre différents types de 2RM (cyclomoteurs, scooters et motocyclettes) et décrit les principales caractéristiques des déplacements en 2RM dans différents pays, en tenant compte des différences géographiques. Il examine également les politiques mises en place qui ont un effet direct ou indirect sur l'usage des 2RM.

Parc de deux-roues motorisés

Catégories de deux-roues motorisés

Dans ce rapport, l'expression « deux-roues motorisés » (2RM) désigne tous les véhicules à moteur à deux ou trois roues, à l'exception des vélos électriques ou à assistance électrique. Les classifications des 2RM ont été mises au point par la CEE-ONU dans son Accord de 1958, et par les Nations unies dans la Convention de Vienne de 1968. Pour des raisons de simplification, nous définissons dans ce rapport deux catégories administratives de 2RM :

- les cyclomoteurs
- les motocyclettes, parfois avec une distinction entre les motocyclettes légères et les autres.

Les scooters peuvent appartenir à l'une ou l'autre de ces catégories, en fonction de leur cylindrée. Les deux-roues motorisés électriques sont en cours de développement et peuvent appartenir aux cyclomoteurs ou aux motocyclettes.

Cyclomoteurs

Les cyclomoteurs sont des véhicules à deux ou trois roues et de petite cylindrée. Dans la plupart des pays, leur cylindrée est inférieure ou égale à 50 cm^3. Il existe souvent une limitation de vitesse, qui peut varier selon les territoires, mais qui est généralement de 45 km/h ou 50 km/h. Les cyclomoteurs électriques ont une puissance inférieure ou égale à 4 kW et une vitesse maximale inférieure ou égale à 45 km/h.

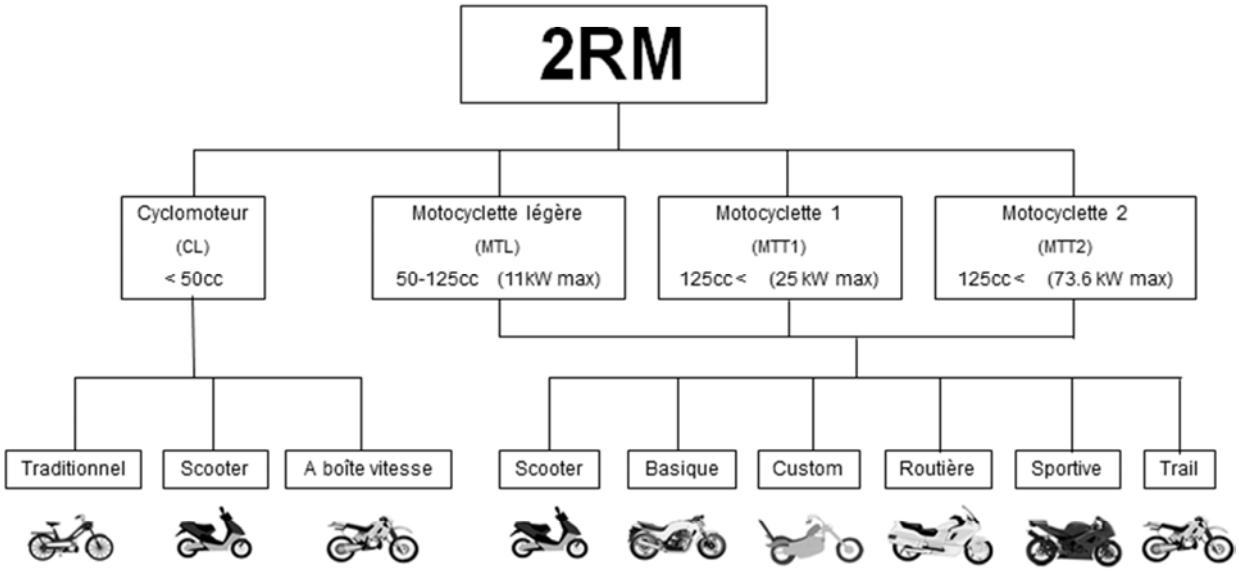
Motocyclettes

Le terme « motocyclette » désigne une vaste gamme de véhicules. Certaines autorités définissent deux catégories de motocyclettes:

- Motocyclettes légères d'une cylindrée inférieure ou égale à 125 cm^3.
- Motocyclettes d'une cylindrée supérieure à 125 cm^3. Cette catégorie comprend une large gamme de motocyclettes conçues pour différents usages. Les termes utilisés pour des types particuliers de motocyclettes diffèrent selon les pays. La figure 2.1 montre une classification française élaborée par Ruscher (2003). Pour sa part, le National Agenda for Motorcycle Safety (NHTSA/MSF, 2001) américain établit le classement suivant : classique, cruiser, sportive, de tourisme, de sport touring, trail urbaine, scooter, cyclomoteur et cyclomoteur à vitesse limitée (sans pédale), side-cars et trikes.

Les cyclomoteurs et les motocyclettes peuvent être à motorisation thermique ou électrique. Les deux-roues à motorisation électrique commencent à pénétrer le marché et présentent plusieurs avantages en termes de réduction des émissions de polluants atmosphériques et de bruit.

Figure 2.1. **Diversité des deux-roues motorisés**



Source: Schéma adapté de Ruscher C. (2003).

Attractivité des cyclomoteurs et motocyclettes

Le deux-roues motorisés présente plusieurs avantages pour les usagers individuels:

- En milieu urbain, le deux-roues motorisé offre les avantages d'un moyen de transport individuel permettant de se déplacer relativement vite et d'avoir des temps de parcours fiables. Cela est possible grâce à sa capacité de dépasser les autres véhicules et de passer à travers les bouchons. En outre, l'usager gagne du temps en se stationnant, légalement ou non, très près de sa destination.
- En milieu rural, le deux-roues motorisé représente une solution de mobilité pour les usagers qui ne disposent pas d'une voiture ou n'ont pas accès aux transports en commun.
- Le deux-roues motorisé est un moyen de transport individuel offrant liberté et souplesse, avec presque aucune contrainte relative aux lieux de départ ou de destination.
- Enfin, le deux-roues motorisé est un moyen de transport moins coûteux que la voiture : le prix d'achat est inférieur, le coût d'entretien est moins élevé, la consommation de carburant est moins importante, et les péages et stationnements sont souvent gratuits ou à tarif réduit.

Au niveau sociétal, le deux-roues motorisé offre aussi plusieurs avantages, car il répond à différentes préoccupations des pouvoirs publics:

- Offrir aux citoyens des moyens de transport efficaces.
- Optimiser l'utilisation de l'espace routier et partager un espace public limité, afin qu'un maximum de personnes puissent en bénéficier.

- Le deux-roues motorisé peut offrir des avantages d'un point de vue environnemental, notamment par rapport à la voiture, tels qu'une consommation de carburant moins importante et des émissions de CO_2 et de NO_X moins élevées, mais émet beaucoup plus d'hydrocarbures. L'émergence des deux-roues motorisés électriques, beaucoup moins coûteux que les voitures électriques, peut apporter des avantages environnementaux supplémentaires (voir tableau 2.1).

Tableau 2.1. **Émissions de polluants par différents moyens de transport motorisé dans les villes, par km et par passager**

	Voiture (1.2 passager / véhicule)	Bus urbain (occupation moyenne)	Motocyclette (urbaine)	Scooter électrique*
CO_2 (g/pax.km)	206	130	129	40.5
SO_2 (g/pax.km)	0.04	0.01	0.04	-
PM (g/pax.km)	0.04	0.05	n.d.	-
HC (g/pax.km)	0.56	0.3	6.82	-
NOx (g/pax.km)	0.65	1.3	0.14	-

* sur la base du mix électrique européen moyen. Avec un mix français, les émissions de CO_2 sont les suivantes : 5.3 g / pax.km

Source: ADEME, France.

Cependant, le deux-roues motorisé présente aussi plusieurs inconvénients :

- Le deux-roues motorisé est un moyen de transport beaucoup plus risqué (environ 20 fois plus que la voiture).
- Le deux-roues motorisé n'est pas sans émission. Il émet des polluants au plan local et mondial et constitue une importante source de bruit.
- Le deux-roues motorisé n'offre pas le même niveau de confort et de service que la voiture (transport de plusieurs passagers et de marchandises).

Principaux chiffres sur le parc de véhicules

Il n'existe pas de données consolidées sur le parc mondial de deux-roues motorisés, et les données font défaut dans certaines économies émergentes. Cependant, en 2008, il était estimé qu'il existait 313 millions de 2RM en circulation dans le monde, dont plus des trois quarts en Asie (voir figure 2.2). Dans le monde, la production actuelle de 2RM est d'environ 50 millions d'unités par an, contre environ 65 millions d'unités pour les voitures.

Dans la plupart des pays de l'OCDE, le parc de deux-roues motorisés a augmenté beaucoup plus rapidement que le parc de voitures particulières pendant la décennie 2001-2010 (voir tableau 2.2).

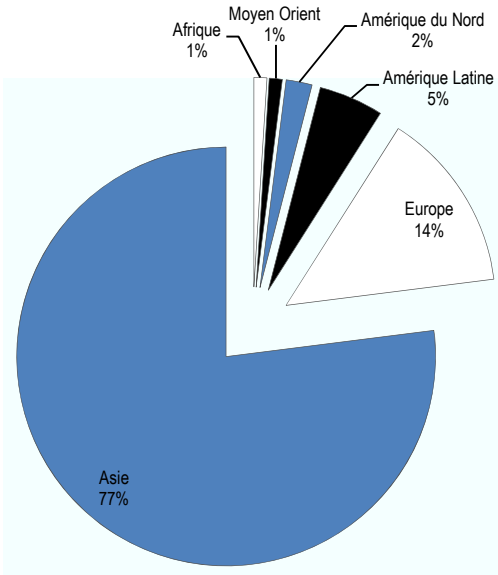
Union européenne

En 2011, il y avait 37 millions de deux-roues motorisés en Europe[2], dont environ 70 % de motocyclettes et 30 % de cyclomoteurs (ACEM, 2013). Dans le parc de motocyclettes, les plus petites cylindrées (entre 50 et 125 cm^3) représentaient plus de 60 % du total. La catégorie des 125 cm^3 a doublé

de volume en cinq ans (2003-2008). En 2011-2012, sous l'effet de la crise économique mondiale, la croissance des ventes de véhicules neufs s'est arrêtée (voir figure 2.3). Les cyclomoteurs représentent entre 9 % (Royaume-Uni) et 60 % (Luxembourg) du parc de 2RM et leur part baisse dans la plupart des pays.

Dans les grandes villes, la proportion croissante de deux-roues motorisés dans le parc de véhicules à moteur est prononcée. À Barcelone par exemple, les 2RM représentaient 24.7 % du parc en 2002 (15.3 % pour les motocyclettes et 9.4 % pour les cyclomoteurs), mais sont passés à 30.2 % en 2011 (21.5 % pour les motocyclettes et 8.7 % pour les cyclomoteurs).

Figure 2.2. **Distribution géographique du parc en 2008**



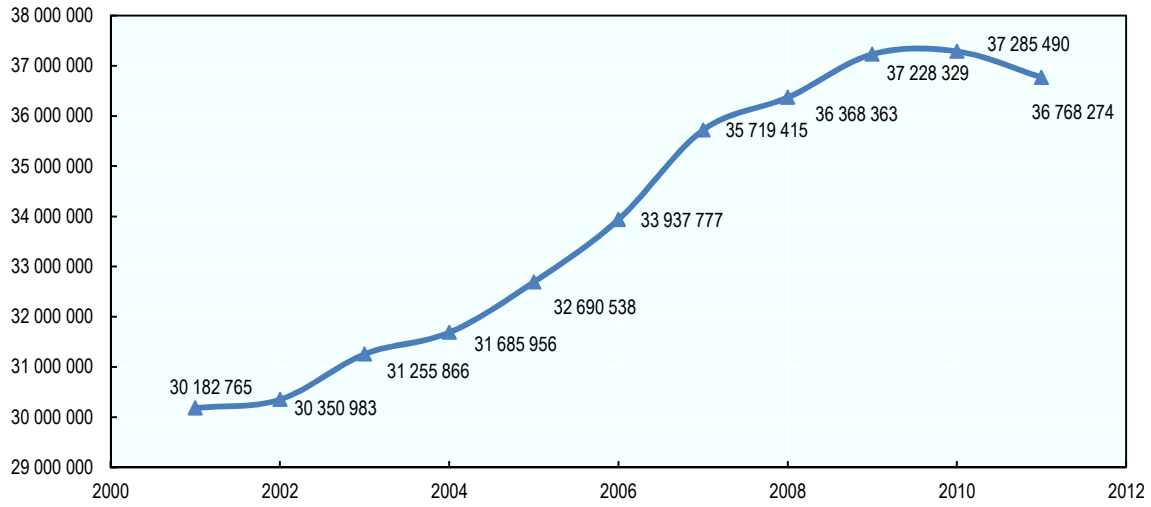
Source: Society of Indian Automobile Manufacturers (2008).

Tableau 2.2. **Croissance (%) des parcs de deux-roues motorisés et de voitures particulières pour une sélection de pays de l'OCDE, 2001-2010**

	Voitures	Cyclomoteurs	Motocyclettes
Australie	25 %	-	88 %
Espagne	22 %	27 %	82 %
États-Unis (hors SUV)	5 %	-	67 %
France	11 %	- 22 %	48 %
Grande-Bretagne	13 %	- 27 %	28 %
Grèce	52 %	- 14 %	76 %
Japon	11 %	- 20 %	14 %
Mexique	86 %		311 %
République tchèque	29 %	10 %	35 %
Suède	8 %	84 %	91 %

Source: IRTAD; IMT (Mexique).

Figure 2.3. **Parc de deux-roues motorisés circulant en Europe*, 2001-2011**



* Union européenne + Norvège + Suisse

Source: ACEM.

Russie

Dans la Fédération de Russie, il y avait environ 2.6 millions de deux-roues motorisés, soit 6 % du parc de véhicules à moteur, en 2011. La grande majorité (94 %) du parc est composée de motocyclettes. Cependant, le parc de cyclomoteurs augmente sensiblement.

États-Unis

Aux États-Unis, le nombre de motocyclettes immatriculées a augmenté à la fin des années 1970 et au début des années 1980, puis a diminué durablement vers la fin des années 1990. Les immatriculations de motocyclettes ont connu une hausse constante depuis lors. Une grande part du parc de deux-roues motorisés est constituée de motocyclettes puissantes, avec 75 % de véhicules de plus de 749 cm^3 (Motorcycle Industry Council, 2010).

Les cyclomoteurs sont quasiment inexistants sur le marché, avec une part inférieure à 4 % du parc de deux-roues motorisés.

Australie

En Australie, de manière générale, les deux-roues motorisés ne représentent qu'une faible part du parc, mais augmentent plus rapidement que les autres véhicules. Leur part du parc de véhicules à moteur était de 4.1 % en 2011, contre 3.2 % en 2006, leur nombre ayant augmenté de 47 % sur la période (Australian Bureau of Statistics, 2011).

De nombreuses motocyclettes ont une cylindrée supérieure à 750 cm^3. Une enquête auprès des motocyclistes de l'État de Victoria indique qu'environ 50 % d'entre eux possèdent une motocyclette de cette puissance comme véhicule principal. Par opposition, moins de 3 % déclarent utiliser un deux-roues motorisé de moins de 125 cm^3 comme véhicule principal. Les scooters représentent une faible part du

parc de deux-roues motorisés et sont utilisés en premier choix par moins de 5 % des usagers de 2RM (VicRoads, 2008).

En Australie, la proportion de cyclomoteurs est très faible et, dans de nombreux États, les données les concernant ne sont pas collectées séparément, car un permis 2RM définitif est nécessaire pour conduire un cyclomoteur. Dans l'État du Queensland, il est possible de conduire un cyclomoteur avec un permis voiture et les cyclomoteurs représentaient 6.9 % des deux-roues motorisés immatriculés en 2003-2008 (Blackman et Haworth, 2013). Étant donné qu'un permis voiture ou moto est obligatoire, l'accès à un cyclomoteur est impossible pour les jeunes conducteurs (contrairement à l'Europe), ce qui réduit la demande de cyclomoteurs.

Nouvelle Zélande

En Nouvelle-Zélande, le parc de deux-roues motorisés a augmenté rapidement de 2004 à 2008 et est resté stable dans les trois années suivantes. Les catégories dont le nombre augmente le plus se concentrent aux deux extrémités du parc: moins de 60 cm^3, moins de 250 cm^3 et plus de 1 000 cm^3. La puissance moyenne est proche de 600 cm^3 et est en augmentation (Ministry of Transport, 2013). En 2011, il y avait 112 000 2RM, soit 3 % du parc de véhicules à moteur.

Asie

Les deux-roues motorisés sont le principal moyen de transport motorisé dans de nombreux pays asiatiques. Ils représentent jusqu'à 85 % du parc de véhicules à moteur et sont en constante augmentation. Dans de nombreux pays, les cyclomoteurs constituent la plus grande part du marché (voir aussi chapitre 9).

Japon

Au Japon, le parc de cyclomoteurs a atteint un pic à la fin des années 1980 et était alors deux fois plus important que le parc de motocyclettes. Depuis, il a sensiblement diminué, mais représentait encore plus de 60 % du parc de deux-roues motorisés en 2010. La proportion relativement élevée de cyclomoteurs peut s'expliquer par la facilité d'obtention d'un permis (les titulaires d'un permis voiture n'ont pas besoin de passer un nouvel examen), des coûts relativement faibles et le fait que l'assurance automobile couvre gratuitement les cyclomoteurs.

Corée

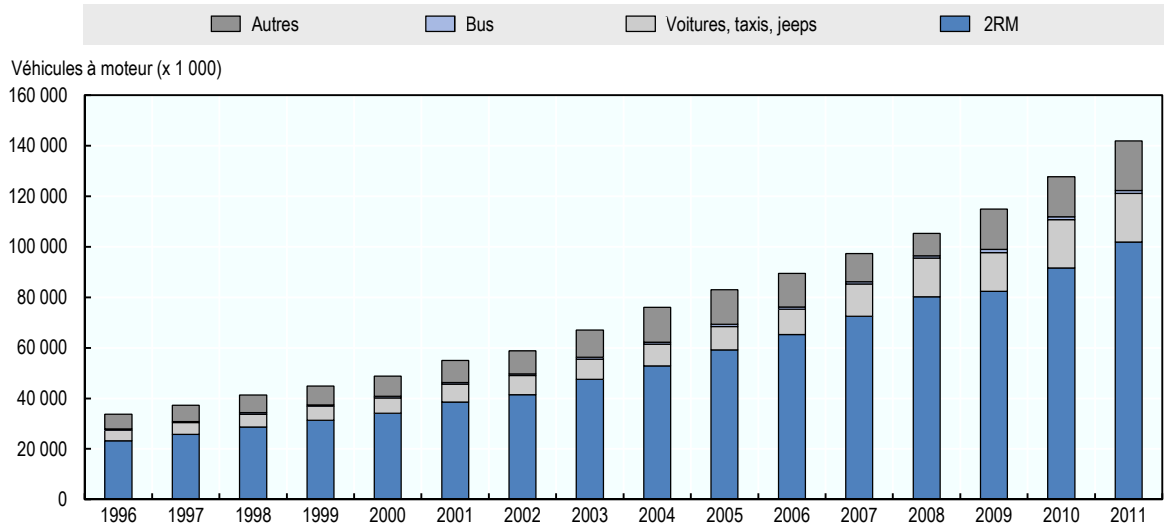
En Corée, le nombre de motocyclettes est en augmentation constante et a atteint 1.8 million d'unités en 2011 (contre 13.6 millions de voitures particulières). Les statistiques officielles ne sont pas encore disponibles pour les cyclomoteurs, car l'immatriculation n'est devenue obligatoire qu'en 2012 (pour améliorer la sécurité et lutter contre les vols).

Inde

En 2011, l'Inde comptait 100 millions de deux-roues motorisés, représentant 70 % du parc de véhicules à moteur. Entre 1997 et 2011, la taille du parc de 2RM a été multipliée par quatre. L'augmentation significative du parc dans tout le pays est due aux besoins croissants de déplacement, à la disponibilité de ces véhicules, à l'augmentation du pouvoir d'achat, à la médiocrité des transports en commun et au prix inabordable des voitures particulières (figure 2.4).

Les cyclomoteurs représentent 65 % du parc de deux-roues motorisés immatriculés.

Figure 2.4. **Croissance du parc de véhicules à moteur en Inde, 1996-2011**



Source: Ministry of Roads, Transports and Highways.

Chine

Selon les données de la Direction de la circulation du ministère de la Sécurité publique, le nombre de motocyclettes a augmenté de plus de 70 % entre 2003 et 2001, passant de 60 millions à 103 millions d'unités.

Amérique centrale et latine

Dans de nombreux pays d'Amérique latine, les ventes et l'utilisation en masse de deux-roues motorisés sont plutôt récentes et se sont considérablement développées dans les dix dernières années. Le parc de 2RM augmente d'environ 10 % par an, légèrement plus vite que le parc de voitures. Dans les pays dont les données sont disponibles (tableau 2.3), les 2RM représentent entre 3 % (Chili) et 52 % (Uruguay) du parc de véhicules à moteur. Au Mexique, ils ne constituaient que 4 % du parc en 2011, mais ce dernier augmente très rapidement et a presque doublé en cinq ans.

Afrique

Il n'existe pas de données consolidées sur le parc de deux-roues motorisés pour le continent africain. Les informations recueillies de quelques pays montrent que l'usage des 2RM comme véhicules utilitaires a sensiblement augmenté sur la dernière décennie dans les grandes villes africaines. En particulier, le nombre de motos-taxis a explosé dans ces villes, en raison du manque de services de transport en commun (Kumar, 2011).

Tableau 2.3. **Parc de deux-roues motorisés en Amérique latine en 2011**

	Estimation du parc de deux-roues motorisés	% du parc de véhicules à moteur
Argentine	3 823 000	21 %
Brésil	15 688 000	22 %
Chili	113 000	3 %
Colombie	3 794 800	50 %
Costa Rica	130 500	14 %
Équateur	329 000	22 %
Guatemala	657 000	30 %
Le Salvador	75 000	10 %
Mexique	1 310 000	4 %
Nicaragua	134 000	30 %
Paraguay	271 900	27 %
Pérou	1 568 366	44 %
République dominicaine	1 481 200	51 %
Uruguay	824 000	52 %
Venezuela	*985 000*	*19 %*

Source: Ibero American Road Safety Observatory (OISEVI).

Caractéristiques et évolution des usagers de deux-roues motorisés

Utilisation et usagers de deux-roues motorisés

Il n'est pas facile d'analyser le rôle des deux-roues motorisés dans la circulation, car il existe peu de données sur les kilométrages en 2RM. Dans de nombreux pays, le kilométrage est estimé en fonction du nombre de véhicules immatriculés, mais il existe une grande différence entre la détention et l'utilisation d'un véhicule. Les informations les plus fiables sur l'usage des 2RM proviennent des enquêtes auprès des ménages. Ces dernières montrent que l'utilisation des 2RM a augmenté sensiblement. Haworth (2012) a étudié les principales raisons de cette augmentation et les a résumées comme suit:

- facilité d'utilisation
- efficacité et économie
- utilisation dans les entreprises
- croissance des loisirs.

Les cyclomoteurs sont essentiellement utilisés en Europe par les jeunes, car il existe peu de limitations d'accès à ce type de véhicule à moteur (voir encadrés ci-dessous). Les déplacements

quotidiens en constituent le principal usage. Sur les marchés matures (Europe, États-Unis), les motocyclettes plus puissantes sont empruntées pour les loisirs. En Europe, les deux-roues motorisés sont couramment utilisés pour les déplacements domicile-travail. Cela est beaucoup plus rare aux États-Unis, au Canada ou en Australie, où ils sont souvent utilisés à titre récréatif.

Dans de nombreux pays de l'OCDE, il existe un nombre croissant d'anciens motocyclistes, généralement des hommes de 40 à 50 ans, qui reviennent à la moto après une période d'arrêt de plus de cinq ans et qui achètent alors une motocyclette plus puissante.

La population d'usagers de deux-roues motorisés est essentiellement composée d'hommes, mais la tendance change, avec une augmentation de la part des femmes.

Encadré 2.1. **Modèles de mobilité en Grèce : résultats d'une étude grecque basée sur une enquête nationale sur les transports (Yannis, 2007)**

- Les cyclomoteurs sont essentiellement utilisés par les 16-17 ans.
- La classe d'âge des 18-20 ans utilise autant les deux-roues motorisés que les voitures particulières.
- La plupart des usagers de 2RM sont des hommes.
- Les femmes sont plus nombreuses à rouler en cyclomoteur qu'en motocyclette.
- La distance moyenne parcourue par an augmente avec la puissance du deux-roues motorisé : 4 172 km / an pour un cyclomoteur, 11 993 km / an pour un deux-roues motorisé > 730 cm^3.

D'autres résultats de cette étude montrent que les deux-roues motorisés ne sont pas principalement utilisés pour les loisirs, comme on le croit souvent. La distance moyenne parcourue en cyclomoteur ou en motocyclette par jour (sur une base annuelle) est deux fois plus importante en semaine que pendant le week-end. Ce n'est pas le cas pour la voiture, dont la distance moyenne parcourue n'est que 10 % plus élevée en semaine que pendant le week-end. En Grèce, le deux-roues motorisé est donc essentiellement un moyen d'aller à l'école ou au travail, tandis que la voiture est le moyen de transport préféré pour les loisirs pendant le week-end.

Les cyclomoteurs sont essentiellement utilisés en milieu urbain (87 % de leur utilisation, contre 47 % pour les voitures particulières). En effet, ils servent aux jeunes pour aller au lycée ou rendre visite aux amis, ce qui correspond à des déplacements en ville.

Les motocyclettes sont aussi principalement utilisées en milieu urbain (83.5 % de la distance parcourue), mais compte tenu de leurs performances plus élevées, elles sont plus appropriées que les cyclomoteurs pour les déplacements hors ville.

Encadré 2.2. **Modèles de mobilité au Royaume-Uni : résultats d'une étude britannique**

Une étude de TRL (Christmas et al., 2009) a élaboré un classement des usagers de deux-roues motorisés à partir de quelque 1 000 entretiens avec des usagers. Ce classement montre clairement qu'il existe des groupes qui utilisent le deux-roues motorisé pour les loisirs et les voyages d'agrément et d'autres pour le transport. Cependant, aucun de ces groupes n'utilise leur véhicule uniquement pour l'une ou l'autre fonction.

Les principaux usages des deux-roues motorisés au Royaume-Uni sont les suivants :

- 53 % des usagers de 2RM parcourent moins de 4 000 miles (6 400 km) par an (47 % roulent davantage)
- 34 % ne roulent qu'en été
- 14 % ne prennent leur véhicule que pour aller au travail
- 12 % n'utilisent leur véhicule qu'à titre professionnel
- 72 % utilisent leur véhicule toute l'année pour les loisirs
- 71 % utilisent leur véhicule toute l'année pour les voyages d'agrément
- 21 % roulent uniquement sur les routes de campagne, 15 % uniquement en ville et 64 % les deux
- 82 % sont titulaires d'un permis voiture, 72 % roulent régulièrement en voiture avec une moyenne annuelle de 10 000 miles (16 000 km), ce qui n'est pas très inférieur à la moyenne des automobilistes.

Encadré 2.3. **Modèles de mobilité en France: résultats d'une enquête nationale auprès des ménages (CERTU, 2010)**

En moyenne, les Français effectuent 1.5 % de leurs trajets en deux-roues motorisés. Les motocyclistes utilisent leur véhicule dans deux tiers de leurs trajets. Ils se déplacent rarement en voiture ou à pied.

Les cyclomoteurs sont principalement utilisés pour aller au travail ou à l'école ou l'université. Ils servent aussi, en deuxième lieu, pour rendre visite aux amis ou effectuer des trajets liés aux études. Les déplacements en motocyclette sont essentiellement liés au travail.

Cyclomotoristes : ils comprennent de nombreux enfants et jeunes de moins de 25 ans, et rarement des personnes de plus de 34 ans; une grande part sont des actifs, essentiellement des ouvriers ou des employés, et peu possèdent une formation supérieure. Les ménages non motorisés (pour lesquels le cyclomoteur remplace la voiture) et les ménages surmotorisés (ménages aisés pouvant acheter un ou plusieurs cyclomoteurs pour leurs enfants) sont surreprésentés parmi les cyclomotoristes.

Motocyclistes : ils comprennent souvent des personnes d'âge mûr (35-49 ans), ainsi que des personnes de 25-34 ans et de 50-64 ans; une grande part possèdent une formation supérieure. La majorité travaillent, généralement à des postes d'encadrement ou en profession libérale. Ces ménages sont moins susceptibles d'être surmotorisés (la motocyclette remplace généralement une voiture).

Encadré 2.4. **Modèles de mobilité en Nouvelle-Zélande : résultats basés sur l'enquête ménages déplacements en Nouvelle-Zélande 2003-2009 (étude du ministère des Transports)**

Chiffres clés:

- Le deux-roues motorisé représente environ 0.5 % du temps de parcours total et 0.5 % du nombre de déplacements.
- Environ 120 000 personnes font plus de 100 km par an en deux-roues motorisé : 82 % d'hommes et 18 % de femmes.
- Les 30-44 ans et les plus de 45 ans représentent la plus grande part de ces conducteurs, avec 38 % pour chacune de ces classes d'âge; les 15-29 ans représentent 25 %.
- 65 % des déplacements en deux-roues motorisés servent pour aller travailler ou étudier (contre 30 % des déplacements en voiture).
- 32 % de la distance parcourue par an est effectuée sur les routes urbaines et 68 % sur les routes de rase campagne.

Accès et formation

Les politiques de formation et d'accès concernant ce mode de transport influent sur le choix et l'usage des deux-roues motorisés.

C'est notamment le cas pour le cyclomoteur qui représente, dans de nombreux pays, le seul moyen de transport motorisé individuel qui soit accessible aux 14-18 ans. C'est moins le cas aux États-Unis, où l'âge légal pour conduire une voiture est de 16 ans dans de nombreux États, et ce n'est pas le cas dans la plupart des États australiens où le permis voiture ou moto est obligatoire pour conduire un cyclomoteur.

Encadré 2.5. **Influence de la politique d'accès aux deux-roues motorisés sur l'usage et le choix des deux-roues motorisés en France**

En France, de 1996 à 2007, tout titulaire d'un permis voiture depuis plus de deux ans, était autorisé à conduire un deux-roues motorisé d'une cylindrée inférieure ou égale à 125 cm^3 sans examen ni formation supplémentaire. À partir de 1996, il s'est produit une augmentation du nombre de deux-roues motorisés de 125 cm^3 dans le parc de véhicules.

Depuis 2011, les titulaires d'un permis voiture de plus de deux ans doivent suivre une formation de 7 heures pour être autorisés à conduire un deux-roues motorisé de 125 cm^3 (cette obligation ne vise pas les personnes justifiant d'une assurance pour deux-roues motorisé depuis plus de deux ans). Cette mesure a été immédiatement suivie d'une diminution des ventes de 125 cm^3 et d'une légère augmentation des ventes de 50 cm^3 deux-roues motorisés.

Il existe différentes catégories de permis deux-roues motorisé, généralement en fonction de la puissance du moteur, afin de garantir un degré adapté de maturité, d'expérience et d'éducation routière aux conducteurs. Les catégories de permis peuvent également être mises en place pour encourager ou assurer un accès progressif aux deux-roues motorisés (ce point sera abordé au chapitre 5). Pour les cyclomoteurs, leur accès est très simple dans la plupart des pays; l'âge du conducteur est souvent le seul critère, mais certains pays exigent maintenant l'examen du code de la route.

Union européenne

L'Union européenne a un système de permis harmonisé, qui offre néanmoins différentes options aux État membres. La 3e directive relative au permis de conduire (2006/126/CE) est entrée en vigueur en janvier 2013. Avec ces dispositions, les cyclomoteurs ont été inclus pour la première fois dans le système de permis et l'accès aux deux-roues motorisés s'effectue progressivement en fonction de la puissance.

Cependant, en vertu du principe de subsidiarité, les États peuvent adapter la directive. Ainsi, l'âge minimum pour conduire une motocyclette de catégorie A dans la plupart des pays est compris entre 20 et 22 ans, et non 24 ans comme le prescrit la directive (tableaux 2.4 et 2.5). La France et l'Italie sont les seuls États de l'U.E. autorisant les adolescents de 14 ans à conduire un cyclomoteur. En France, il n'existe qu'une formation obligatoire de 7 heures, tandis qu'en Italie, les enfants doivent passer une épreuve pratique. En France, la raison fondamentale est double : premièrement, donner la possibilité aux jeunes apprentis habitant en milieu rural d'accéder à un transport individuel motorisé ; et deuxièmement, offrir un moyen de transport individuel motorisé non soumis au permis de conduire.

Tableau 2.4. **Permis de conduire en Europe: limitations d'âge et de puissance prévues par la 3e directive relative au permis de conduire (en vigueur depuis janvier 2013)**

Élément	3e directive (2006/126 CE)
Catégories de véhicules autorisées	
Catégorie AM (cyclomoteurs)	
Vitesse maximale (km/h)	45
Âge minimum	16 (subsidiairement entre 14 et 18 ans)
Catégorie A1	
Puissance maximale (kW)	11
Rapport puissance-poids maximum (kW/kg)	0.1 max
Capacité maximale (cm³)	125
Âge minimum	subsidiairement entre 16 et 18 ans
Catégorie A2	
Puissance maximale (kW)	35
Rapport puissance-poids maximum (kW/kg)	0.20
Âge minimum	18, mais âge minimum A1 + 2 ans
Catégorie A	
Âge minimum pour un accès direct	24

Grande-Bretagne

En Grande-Bretagne, un système de formation de base obligatoire (CBT) pour les nouveaux conducteurs a été introduit en 1991. Une réforme est actuellement à l'étude. Quel que soit le type de deux-roues motorisé, cette formation est obligatoire pour obtenir l'autorisation de conduire avec un permis préliminaire. Elle comprend des cours théoriques, des séances pratiques hors route et des leçons

de conduite avec un moniteur d'au moins deux heures. Les stagiaires doivent démontrer qu'ils sont compétents pour obtenir le certificat.

Les personnes qui ont réussi la formation sont alors autorisées à conduire seules un cyclomoteur ou une motocyclette de 125 cm^3, à condition qu'elles portent une plaque L, qu'elles ne transportent pas de passager et qu'elles n'empruntent pas l'autoroute. Le certificat CBT est valable deux ans, période pendant laquelle il faut réussir un examen ou repasser le CBT pour pouvoir continuer de rouler. Après avoir réussi la formation CBT, il est possible de rouler avec une motocyclette plus puissante, pour se préparer à l'examen, uniquement sur route, en portant une plaque L, et avec l'aide d'un moniteur en contact radio

Les personnes qui ont obtenu l'examen du permis voiture avant le 1er février 2001 sont autorisées à conduire un cyclomoteur sans condition et ne sont pas tenues de suivre une formation CBT. Les personnes qui ont passé l'examen du permis voiture après le 1er février 2001 doivent suivre une formation CBT pour valider leur permis de conduire. Une fois qu'elles ont suivi la formation CBT, elles sont autorisées à conduire un cyclomoteur sans plaque L et peuvent transporter des passagers.

États-Unis

Aux États-Unis, les règles d'obtention du permis de conduire varient selon les États et vont d'un système extrêmement réglementé à un système ne prévoyant pas de permis spécifique pour les deux-roues motorisés.

Canada

Au Canada, le système de permis est défini par les autorités provinciales. Certaines provinces prévoient une formation obligatoire, tandis que d'autres ont un programme d'incitation à la formation des conducteurs.

En Ontario, les candidats doivent être âgés d'au moins 16 ans et n'ont pas besoin du consentement parental, alors que dans la plupart des autres provinces et territoires, le consentement parental est obligatoire jusqu'à l'âge de 18 ans. Les personnes qui souhaitent obtenir un premier permis pour conduire un deux-roues motorisé doivent suivre le système de permis progressif de l'Ontario, décrit ci-dessous.

- Catégorie M1: après avoir passé un examen de connaissance du véhicule, les candidats obtiennent un permis de catégorie M1 et un dossier d'information. Les nouveaux titulaires d'un permis M1 doivent apprendre à conduire en respectant les quatre conditions suivantes :
  - alcoolémie égale à zéro
  - conduite uniquement de jour (d'une ½ heure avant le lever du soleil jusqu'à ½ heure après le coucher du soleil)
  - interdiction de conduire sur les routes dont la limitation de vitesse est supérieure à 80 km/h (sauf certaines exceptions)
  - interdiction de transporter des passagers.
- Catégorie M2: les candidats doivent passer l'épreuve en circulation de catégorie M1 ou suivre une formation agréée sur la sécurité des deux-roues motorisés pour obtenir un permis de catégorie M2. Ils doivent être titulaires d'un permis de catégorie M1 depuis au moins 22 mois. S'ils ont suivi une formation agréée sur la sécurité des deux-roues motorisés, ils peuvent

réduire cette durée de 4 mois. Avec le permis M2, ils acquièrent certains droits : ils peuvent rouler de nuit et sur tout type de route. Cependant, à ce niveau:

- leur alcoolémie doit être égale à zéro
- ils peuvent passer l'épreuve en circulation de catégorie M s'ils possèdent le permis M2 depuis la durée requise
- ils doivent passer cette épreuve en circulation pour obtenir un permis complet de catégorie M.

- Catégorie M: permis complet, sans restriction.

Mexique

Au Mexique, un permis voiture ou moto est nécessaire pour conduire un deux-roues motorisé. Le système de permis est défini par chaque État, mais les principales exigences (certificat médical, épreuves théoriques et pratiques) sont semblables dans tout le pays (voir tableau 2.5). Dans la plupart des États, les candidats à l'obtention d'un permis limité doivent avoir au moins 16 ans (15 à Mexico) ; le consentement et la responsabilité des parents sont exigés jusqu'à l'âge de 18 ans. Pour cette catégorie de permis, la formation n'est généralement pas obligatoire et, dans la plupart des cas, une assurance du véhicule n'est pas nécessaire. Les candidats à l'obtention d'un permis complet doivent avoir au moins 18 ans et passer une épreuve théorique et pratique. La formation n'est obligatoire que dans certains États.

Australie

En Australie, le système de permis pour les deux-roues motorisés est défini par chaque État. Pour conduire un cyclomoteur, certains États ou territoires exigent un permis deux-roues motorisé, d'autres acceptent un permis voiture. L'Australie-Occidentale prévoit un permis cyclomoteur spécifique. Dans tous les États, un permis 2RM est obligatoire pour conduire un scooter d'une cylindrée supérieure à 50 cm^3. L'âge minimum pour conduire un deux-roues motorisé varie entre 16 et 18 ans. Dans quelques États, il est obligatoire d'être titulaire d'un permis voiture pour apprendre à conduire un deux-roues motorisé. En effet, l'objectif est de ne pas encourager les jeunes, qui sont les personnes les plus à risque, à utiliser un moyen de transport plus risqué. Chaque État prévoit différentes phases d'obtention du permis (apprenti, probatoire ou limité, et définitif), mais dans certaines juridictions, les personnes qui ont suivi la procédure d'obtention du permis voiture sont dispensées de la phase du permis 2RM probatoire ou limité. Les conducteurs novices sont soumis à des restrictions concernant le transport de passagers et l'alcoolémie. Toutes les juridictions ont un programme de motocyclettes agréées pour apprentis (LAM), qui interdit aux novices de conduire une motocyclette dont le rapport puissance-poids est supérieur à 150 kW/t et dont la cylindrée est supérieure à 660 cm^3. Dans le Queensland, un examen supplémentaire est exigé pour lever cette restriction après une durée minimale d'un an.

Nouvelle-Zélande

En Nouvelle-Zélande, un permis voiture ou 2RM est obligatoire pour conduire un cyclomoteur, et un permis 2RM est exigé pour conduire tout autre deux-roues motorisé. Il existe trois étapes:

- Étape 1. Permis apprenti: les candidats doivent avoir au moins 16 ans et passer une épreuve théorique sur le code de la route. Les titulaires d'un permis apprenti ne sont pas autorisés à conduire une motocyclette de plus de 250 cm^3, à transporter des passagers ni à conduire entre 22 h et 5 h. Une plaque L (*learner*) doit être fixée à l'arrière de leur véhicule.

- Étape 2. Permis probatoire: les candidats doivent avoir au moins 16 ans et demi, être titulaires d'un permis apprenti depuis au moins six mois et passer une épreuve pratique pour vérifier leurs compétences de conduite. Les titulaires d'un permis probatoire ne sont pas autorisés à conduire une motocyclette de plus de 250 cm^3, à transporter des passagers ni à conduire entre 22h et 5h.
- Étape 3. Permis complet: les candidats doivent avoir au moins 18 ans, ou 17 ans et demi s'ils ont passé un stage agréé de conduite avancée. Les personnes de moins de 25 ans peuvent se porter candidates si elles sont titulaires d'un permis probatoire depuis au moins 18 mois (ou 12 mois si elles ont passé un stage agréé de conduite avancée). Les personnes de plus de 25 ans peuvent se porter candidates si elles sont titulaires d'un permis probatoire depuis au moins six mois (ou trois mois si elles ont passé un stage agréé de conduite avancée).

Le tableau 2.5 résume les systèmes de permis dans les pays de l'OCDE, selon le classement européen des deux-roues motorisés (tableau 2.4).

Tableau 2.5. **Catégories de permis pour deux-roues motorisés**

Pays	AM (cyclomoteur) Âge minimum	Conditions	A1 (puissance ≤ 11 kw) Âge minimum	Conditions	A2 (puissance ≤ 35 kw) Âge minimum	Conditions	A (sans restriction) Âge minimum	Conditions
Australie	15.5 (Australie-Occidentale)	Seule l'Australie-Occidentale prévoit un permis cyclomoteur. Épreuve théorique. L'Australie-Méridionale et le Queensland autorisent les titulaires d'un permis voiture à conduire un cyclomoteur. D'autres États exigent un permis 2RM.		Pas de distinction entre A1, A2 et A : même permis obligatoire pour tous les 2RM.		Pas de distinction entre A1, A2 et A : même permis obligatoire pour tous les 2RM.	16-18 ans selon les États et territoires	Permis apprenti, probatoire/limité et complet. Certains États ou territoires prévoient une durée minimale ou une formation obligatoire. Les motocyclettes agréées pour apprentis sont < 660 cm^3 et < 150 kW/t.
Autriche	15		16		18		20	
Belgique	16	Formation : min. 4 heures de cours (incluant la sécurité des cyclomoteurs) dont 50 % en circulation. Examens : épreuve théorique + terrain privé.	18	Accès direct : Formation : 9 heures de cours dont min. 50 % sur la voie publique en moto-école + choix : 1 Permis provisoire et/ou 2 3 heures de cours en moto-école Examens : épreuve théorique + terrain privé + voie publique (selon matrice GDE).	20	Accès direct (voir A1) ou accès progressif : expérience de 2 ans en A1 + formation progressive (formation spécifique et individuelle de 4 heures) Examens : terrain privé + voie publique.	22	Accès progressif : voir A2. Accès direct : voir A1.

Tableau 2.5. **Catégories de permis pour deux-roues motorisés (suite)**

Pays	AM (cyclomoteur) Âge minimum	Conditions	A1 (puissance ≤ 11 kw) Âge minimum	Conditions	A2 (puissance ≤ 35 kw) Âge minimum	Conditions	A (sans restriction) Âge minimum	Conditions
Canada	14	L'Alberta et le Québec autorisent les personnes de 14 ans à conduire un cyclomoteur et un vélo électrique. La plupart des provinces et territoires prévoient un âge minimum de 16 ans pour l'obtention d'un permis de conduire, quelle que soit la catégorie.	16	Une formation pour les motocyclistes peut être obligatoire dans certains territoires ou provinces.	16	Certains territoires ou provinces prévoient un permis progressif en fonction de la cylindrée. L'examen est effectué avec des motocyclettes de petite cylindrée, scooters ou cyclomoteurs.	16	Certains territoires ou provinces prévoient un permis progressif en fonction de la cylindrée. L'examen est effectué avec des motocyclettes de petite cylindrée, scooters ou cyclomoteurs.
Espagne	15*	Code + épreuve pratique en circuit fermé (pour les non-titulaires d'un autre permis).	16	Code + épreuve pratique en circuit fermé + conduite en circulation réelle.	18	Code + épreuve pratique en circuit fermé + conduite en circulation réelle. Accès progressif (pour les titulaires d'un permis A1 depuis plus de 2 ans) : dispense de l'épreuve théorique.	20	Détention du permis A2 depuis au moins 2 ans. Formation de 9 heures (4 en circuit fermé + 2 en circulation réelle+ 3 de code et sensibilisation).
États-Unis	Pas de dispositions nationales en matière de permis ; chaque État élabore et fait appliquer sa législation relative à l'âge minimum d'obtention du permis et aux types de deux-roues motorisés.							

* Espagne : 18 ans pour transporter des passagers.

Tableau 2.5. **Catégories de permis pour deux-roues motorisés (suite)**

Pays	AM (cyclomoteur) Âge minimum	Conditions	A1 (puissance ≤ 11 kw) Âge minimum	Conditions	A2 (puissance ≤ 35 kw) Âge minimum	Conditions	A (sans restriction) Âge minimum	Conditions
France	14	Épreuve théorique à l'école (ASSR) obligatoire pour tous les enfants + formation pratique de 7 heures (BSR)	16	- Formation : min. 15 heures. - Examens : épreuve théorique + terrain privé + voie publique (identique aux permis A2 et A) ou permis voiture (après 18 ans) + formation de 7 heures	18	Âge compris entre 18 et 24 ans. Formation : min. 20 heures (ou A1 +15 heures). Examens : épreuve théorique + terrain privé + voie publique.	24	- Formation : min. 20 heures - ou détention d'un permis A2 depuis 2 ans et formation de 7 heures (accessible après l'âge de 20 ans).
Grèce	16	Examens : épreuve théorique + épreuve pratique en circuit fermé	18	Minimum : 10 cours théoriques sur le 2RM de 45 mn + 14 leçons de conduite de 45 mn + épreuves théorique et pratique.	20	Depuis 19/01/2013 Minimum : 10 cours théoriques sur la motocyclette de 45 mn + 14 leçons de conduite de 45 mn + épreuves théorique et pratique ou détention du permis A1 depuis au moins 2 ans + nouvelles épreuves pratiques.	24	Minimum : 10 cours théoriques sur la motocyclette de 45 mn + 14 leçons de conduite de 45 mn + épreuves théorique et pratique ou détention du permis A2 depuis au moins 2 ans.

Tableau 2.5. **Catégories de permis pour deux-roues motorisés (suite)**

Pays	AM (cyclomoteur) Âge minimum	Conditions	A1 (puissance ≤ 11 kw) Âge minimum	Conditions	A2 (puissance ≤ 35 kw) Âge minimum	Conditions	A (sans restriction) Âge minimum	Conditions
Israël	Aucune catégorie spécifique		16	Minimum : 15 cours. Interdiction de transport de passagers jusqu'à l'âge de 18 ans	18	Minimum : 15 cours. Minimum : 8 cours pour les titulaires du permis A1	21	Détention du permis A2 depuis 1 an. Minimum : 8 cours.
Italie	14	Depuis 2005, les personnes qui ne sont pas titulaires d'un permis doivent obtenir un certificat (appelé « mini-permis »)	16		18	Le passage du permis A1 au permis A2 n'est pas automatique. Une épreuve pratique est obligatoire.	21	Les titulaires d'un permis A2 obtiennent automatiquement, à l'issue de 2 ans, le permis A sans restriction.
Japon	16	Formation de 3 heures Épreuve théorique et d'aptitude Les titulaires d'un permis voiture peuvent conduire un cyclomoteur.			16	2RM =< 400 cm^3: épreuve théorique, d'aptitude et de compétence. 3 heures de cours de conduite, 3 heures de cours théorique.	18	2RM > 400 cm^3 : épreuve théorique, d'aptitude et de compétence. 3 heures de cours théorique, 3 heures de cours de conduite.
Mexique	Aucune catégorie spécifique, âge minimum pour conduire un 2RM : 16 ans ; autorisation et consentement des parents jusqu'à l'âge de 18 ans.							
Pays-Bas	16	Épreuve théorique + épreuve pratique (sur route).	18	Épreuve théorique + épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route).	20	Avec A1 : épreuve pratique (sur route). Sans A1 : épreuve théorique + épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route).	22 24	Avec A2 : épreuve pratique (sur route). Sans A2 : épreuve théorique + épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route).

Tableau 2.5. **Catégories de permis pour deux-roues motorisés (suite)**

Pays	AM (cyclomoteur) Âge minimum	Conditions	A1 (puissance ≤ 11 kw) Âge minimum	Conditions	A2 (puissance ≤ 35 kw) Âge minimum	Conditions	A (sans restriction) Âge minimum	Conditions
Norvège	16	Formation de 14 cours obligatoire.	16	Formation de 9 cours obligatoire.	18	Formation de 13 cours obligatoire	20	Formation de 7 cours obligatoire, minimum 2 ans avec permis A2.
Portugal	14	Formation de 17 heures obligatoire.	16	Consentement des parents nécessaire jusqu'à l'âge de 18 ans (même disposition pour le permis AM).	18	Minimum : 16 + 4 cours.	21	Âge minimum de 21 ans ou détention du permis A2 depuis 2 ans.
Royaume-Uni	16	Épreuve théorique + épreuve pratique (sur route). La réussite à l'examen du permis B (âge minimum : 17 ans) permet aussi l'obtention du permis AM, qui doit être validée par une formation CBT.	17	Épreuve théorique + épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route).	19	Si la personne est titulaire d'un permis A1 depuis deux ans : épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route). Accès direct : épreuve théorique + épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route).	24 (21)	Si la personne est titulaire d'un permis A2 depuis deux ans : accès à l'âge de 21 ans par épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route). Accès direct à l'âge de 24 ans : épreuve théorique + épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route).

Tableau 2.5. **Catégories de permis pour deux-roues motorisés (suite)**

Pays	AM (cyclomoteur) Âge minimum	Conditions	A1 (puissance ≤ 11 kw) Âge minimum	Conditions	A2 (puissance ≤ 35 kw) Âge minimum	Conditions	A (sans restriction) Âge minimum	Conditions
Suède	15	Permis apprenti avec certificat médical obligatoire. Éducation routière obligatoire, exercices théoriques et pratiques y compris en circulation (durée min. : 12 heures dont 4 heures de formation pratique). Épreuve théorique (pas d'examen de conduire).	16	Permis apprenti avec certificat médical obligatoire. Éducation obligatoire au risque pour les motocyclistes. Au moins 3 heures d'éducation théorique au risque et au moins 4 heures d'éducation pratique au risque. Épreuve théorique + épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route)	18	Permis apprenti avec certificat médical obligatoire. Éducation obligatoire au risque pour les motocyclistes si cette formation n'a pas été dispensée avec un permis de catégorie A1. Épreuve théorique + épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route) Pas d'épreuve théorique, si la personne est déjà titulaire d'un permis A1.	24 (20)	Permis apprenti avec certificat médical obligatoire. Éducation obligatoire au risque pour les motocyclistes si cette formation n'a pas été dispensée avec un permis de catégorie inférieure. Épreuve théorique + épreuve pratique (circuit fermé) + épreuve pratique (sur route) 24 ans pour l'accès direct à la catégorie A, mais 20 ans si la personne est titulaire d'un permis A2 depuis deux ans. Pas d'épreuve théorique si la personne est déjà titulaire d'un permis A1 ou A2.

Politiques de transport et de mobilité pour les deux-roues motorisés

Politique nationale de transport ayant un impact sur la mobilité des deux-roues motorisés

Union européenne: Livre vert « Vers une nouvelle culture de la mobilité urbaine »

Le Livre vert de la Commission européenne intègre les bénéfices des deux-roues motorisés dans la circulation urbaine. Elle indique que:

> « Repenser la mobilité urbaine, c'est optimiser l'usage de tous les modes et organiser la comodalité, entre différents modes de transports collectifs (train, tramway, métro, bus, taxis) et entre différents modes de transport individuel (voiture, deux-roues motorisés, vélo, marche à pied).
>
> ...Les expériences rapportées par les parties prenantes montrent qu'il n'existe pas de solution unique pour réduire la congestion. En tout état de cause, il faut rendre attractifs et sûrs les modes de transport susceptibles de remplacer la voiture particulière tels que la marche, les transports collectifs ou les deux-roues – vélo, moto et scooter. »

Cependant, en 2011, quelques villes européennes (comme Rome, Paris, Londres et Barcelone) ont élaboré une politique spécifique pour intégrer les deux-roues motorisés dans leurs plans de déplacements urbains (Commission européenne, 2011).

Souvent, le développement de l'usage des deux-roues motorisés n'est pas géré et, dans certains cas, apparaît comme une réponse à des stratégies de limitation de l'usage de la voiture (politique de stationnement, par exemple), associées à une certaine tolérance à l'égard des 2RM, mais sans position formelle en la matière (le stationnement ou la remontée de files peuvent être tolérés).

Suède

Le but de la politique de transport suédoise est d'assurer l'offre de transport aux particuliers et aux entreprises à travers le pays d'une manière rentable et durable à long terme. Il s'appuie sur deux principaux objectifs : un objectif fonctionnel concernant l'accessibilité du trajet ou du transport et un objectif d'impact concernant la sécurité, l'environnement et la santé. Ces objectifs portent sur tous les moyens de transport et touchent donc aussi le transport et les trajets en motocyclette et en cyclomoteur.

Le cyclomoteur ou la motocyclette sont indispensables à de nombreuses personnes pour effectuer leurs courses au quotidien ou pour améliorer leur qualité de vie pendant leur temps de loisirs.

Pour répondre au doublement des déplacements en deux-roues motorisé sur les dix dernières années, une stratégie globale d'amélioration de la sécurité des deux-roues motorisés a été élaborée et une version révisée a été lancée en 2012. Cette stratégie fait partie intégrante des efforts prévus pour atteindre les objectifs intermédiaires de sécurité routière d'ici 2020. Les objectifs ont été définis par le Parlement suédois en mai 2009.

Australie

En Australie, la majeure partie des responsabilités et des politiques en matière de transport relèvent des États et territoires. Le gouvernement fédéral vise à coordonner la politique de transport par l'intermédiaire du Transport Infrastructure Council (qui comprend des représentants de tous les États et territoires, et du gouvernement fédéral) et de la National Transport Commission (www.ntc.gov.au), qui

est chargée « d'élaborer une réforme nationale législative et opérationnelle, ainsi que des stratégies de mise en œuvre pour le transport routier, ferroviaire et intermodal ». Un Plan national des transports a été convenu en 2008, mais le document ne mentionne pas les deux-roues motorisés, même si ceux-ci sont cités dans certains documents de base, dont la Stratégie nationale de sécurité routière. Plusieurs États et territoires ont leurs propres stratégies de transport (dont toutes ne mentionnent pas les 2RM) et certains ont des stratégies pour les 2RM ou des stratégies de sécurité routière pour les 2RM.

États-Unis

Le ministère américain des Transports possède un plan d'action concernant les transports et le cadre de vie. M. Ray LaHood, ancien ministre des Transports, avait déclaré :

« Disposer d'un cadre de vie agréable, c'est pouvoir emmener ses enfants à l'école, aller au travail, consulter un médecin, passer à l'épicerie ou au bureau de poste, sortir dîner ou voir un film, et jouer avec ses enfants au parc, le tout sans devoir prendre la voiture ».

Cette action comprend une planification et un aménagement des villes accordant une importance particulière aux transports. L'organisation de villes plus compactes et mieux reliées aura un impact sur l'usage des deux-roues motorisés et sur les infrastructures qui leur sont destinées.

Exemples de stratégies locales influant sur l'usage des deux-roues motorisés

Politiques encourageant l'usage des deux-roues motorisés

- *Stationnement limité pour les voitures et stationnement tolérant et gratuit pour les deux-roues motorisés*

Les villes de Paris, ont mis en place des politiques de stationnement limité pour les voitures (réduction de l'espace disponible, stationnement payant), mais n'ont fixé aucune limitation de stationnement pour les deux-roues motorisés. Le résultat a été une augmentation nette du nombre de 2RM en circulation, initialement considérés comme une meilleure solution que la voiture.

- *Utilisation des couloirs de bus par les deux-roues motorisés*

À Londres, les deux-roues motorisés sont autorisés à circuler dans la plupart des couloirs de bus. À Vienne, un essai-pilote a été lancé (voir description plus bas).

- *Voies pour véhicules à occupation multiple (VOM)*

Les voies pour véhicules à occupation multiple (VOM) ou voies de covoiturage sont réservées aux véhicules comptant un nombre minimum d'occupants (généralement deux ou trois). La législation américaine fédérale dispose que « les motocyclettes et les vélos doivent être autorisés à circuler sur les voies de covoiturage, sauf s'ils entraînent un risque ». Dans quelques États, certains véhicules à un seul occupant comme les véhicules hybrides ou à carburant alternatif peuvent circuler également sur les voies VOM.

- *Zones avancées*

Les zones avancées constituent un espace réservé à l'arrêt des deux-roues motorisés aux feux, devant la file des autres véhicules (voir chapitre 8).

- *Remontée de files*

En Belgique, la remontée de files est autorisée depuis juillet 2011. Les conducteurs de 2RM peuvent circuler entre deux voies à une vitesse maximum de 50 km/h et avec une différence de vitesse inférieure à 20 km/h par rapport aux véhicules circulant sur les voies adjacentes. Sur les autoroutes et routes express, cette pratique n'est autorisée qu'entre les deux voies de gauche. Aucune évaluation en termes de circulation ou en nombre d'accidents n'a encore été réalisée.

Dans le territoire de la capitale australienne (ACT)[2], un essai de circulation inter-files sera mené pendant une période de deux ans à compter du 1er février 2015.

En France, cette question est à l'ordre du jour et une expérimentation de circulation inter-files pourrait être lancée en 2015.

Encadré 2.6. **Londres : Impact de la politique de circulation sur l'usage des deux-roues motorisés**

Londres a récemment pris plusieurs mesures urbaines et de circulation pour réduire la place de la voiture dans le centre-ville. Ces mesures ont également influé sur l'usage des deux-roues motorisés.

Tarifs de stationnement dans Londres : les tarifs de stationnement relèvent des 33 arrondissements (boroughs) de Londres dont chacun a sa propre politique en la matière. Ce n'est que la Cité de Westminster (dont le territoire couvre une grande partie du centre de Londres) qui a introduit des tarifs de stationnement pour les motocyclettes, ainsi que des tarifs de stationnement de longue durée pour les voitures. Le stationnement pour les deux-roues motorisés reste gratuit dans les autres quartiers du Londres central et du Londres périphérique, bien que souvent uniquement sur des places de stationnement signalisées. Le stationnement de courte durée pour les voitures est autorisé sur deux ou quatre heures, selon les quartiers. Le stationnement des voitures est facturé à la minute (20 pence par minute, 4 livres l'heure). Le stationnement des 2RM est beaucoup moins élevé, soit une livre par jour en zone publique, avec des réductions pour des durées plus longues en cas de paiement en une seule fois (jusqu'à 100 livres par an).

Le **péage urbain de Londres** est perçu sur certaines catégories de véhicules à moteur circulant à certaines heures dans la zone concernée (Congestion Charge Zone - CCZ), située dans le centre de Londres. Il est géré par Transport for London (TfL), l'autorité régionale, et non par les boroughs. Il vise à réduire la congestion et à assurer un financement pour le réseau de transport londonien. Même s'il ne constitue pas le premier mécanisme de ce type au Royaume-Uni, il était le plus grand lors de sa création, et reste l'un des plus importants au monde. L'extension de la zone vers l'ouest, mise en place par le précédent maire, a été supprimée par le maire actuel. Les deux-roues motorisés sont exonérés de ce péage, au motif qu'ils ne contribuent pas à la congestion du centre de Londres. Depuis que le péage a été mis en place, il s'est produit une augmentation de l'usage des 2RM dans Londres.

Utilisation des couloirs de bus par les deux-roues motorisés

Depuis janvier 2012, les deux-roues motorisés sont autorisés à emprunter la plupart des couloirs de bus de Londres, dans le principal but de fluidifier la circulation, de réduire les émissions de CO_2 dans Londres et d'améliorer la fiabilité des temps de parcours pour les motocyclistes sur le réseau.

Source: Transport for London.

Encadré 2.7. **Les deux-roues motorisés dans le politique de circulation à Barcelone**

Barcelone a un parc de 300 000 motocyclettes (30 % du parc de véhicules), le deuxième en Europe après celui de Rome. Depuis fin 2004, une nouvelle loi autorise les personnes titulaires d'un permis voiture depuis au moins trois ans à conduire des motocyclettes légères sans condition particulière. Cette disposition a contribué à une forte hausse des accidents de deux-roues motorisés sur la période 2005-2010. Malgré des contrôles fréquents, des problèmes de bruit et de pollution atmosphérique demeurent. Le stationnement sauvage se fait au détriment de l'espace réservé aux piétons. La ville de Barcelone a vu l'augmentation des 2RM comme une opportunité de gérer la congestion urbaine et a mis en œuvre plusieurs mesures pour mieux réguler l'usage de ces véhicules.

Zones avancées aux feux

Aux intersections à feux, les zones avancées permettent aux deux-roues motorisés de se placer devant la file de voitures.

Politique de stationnement

Les deux-roues motorisés peuvent se garer sur les trottoirs d'une largeur supérieure à 5 mètres.

La ville de Barcelone a mis en place un système de stationnement payant pour réduire les déplacements domicile-travail, ainsi que pour faciliter, privilégier et encourager l'usage du vélo. La ville est divisée en différentes zones aux tarifs de stationnement variables. Il existe des zones de stationnement pour les voitures des riverains et des autres. Les riverains ont des droits de stationnement particuliers en termes de tarifs et de zones réservées. Les recettes de stationnement sont investies à 100 % dans l'amélioration des infrastructures, à savoir les mesures d'apaisement du trafic comme la reconstruction de zones 30 et de zones piétonnes et d'autres mesures comparables, ainsi que l'extension du système de vélos en libre-service. Les places de stationnement pour les vélos, les autres deux-roues non motorisés et les 2RM sont construites à l'aide de ce financement.

Deux-roues motorisés électriques

La ville de Barcelone met actuellement en place un ambitieux programme visant à promouvoir les deux-roues motorisés électriques.

Politiques limitant l'usage des deux-roues motorisés

En Chine, pour des raisons essentiellement environnementales, la circulation des motocycles est interdite dans les centres villes de Canton, Dongguan, Shenzhen, Zhuhai et Hangzhou, et est limitée à Pékin et Shanghai. Les deux-roues électriques, allant des vélos électriques aux motocyclettes électriques, sont cependant favorisés. Les ventes de vélos électriques ont démarré modestement dans les années 1990 et ont commencé à décoller en 2004, avec 40 000 unités. Depuis, plus de 100 millions ont été vendus et aujourd'hui, plus de 20 millions sont vendus chaque année.

Conclusions

Le parc de deux-roues motorisés, qui comprend les motocyclettes, les scooters et cyclomoteurs, est en constante augmentation et joue un rôle important dans la mobilité au sein de nombreux pays, notamment dans les grandes villes. Certaines personnes utilisent leur deux-roues motorisé comme seul moyen de transport (dans de nombreux pays émergents), pour aller au travail (essentiellement dans les villes européennes), pour les loisirs (en Amérique du Nord) ou à la fois pour le travail et les loisirs.

L'accès à un deux-roues motorisé dépend généralement de la cylindrée du véhicule et de l'âge du conducteur. Il requiert l'obtention d'un permis spécifique, soumis à une formation initiale et à une épreuve pratique au moins pour les cylindrées supérieures à 50 cm^3. Des efforts d'harmonisation des systèmes de permis ont été entrepris (Europe), mais il existe encore des différences entre territoires dans les systèmes fédéraux, notamment en ce qui concerne l'âge minimum pour conduire un deux-roues motorisé.

Les deux-roues motorisés deviennent aujourd'hui un élément important du système de transport et représentent, dans certaines villes, jusqu'à 30 % du parc de véhicules à moteur. Ils offrent un intérêt pour la mobilité, mais soulèvent aussi des difficultés en termes de gestion de la circulation et de sécurité routière. Or, seuls quelques pays ont mis en place une stratégie nationale de transport pour les 2RM, même si quelques mesures ont été prises au niveau local.

Une meilleure intégration des deux-roues motorisés dans les plans de mobilité et dans l'élaboration de stratégies de transport nationales et locales présenterait de nombreux bénéfices pour la mobilité et la gestion de la circulation, ainsi que pour la sécurité routière.

Encadré 2.8. **Politique de circulation et deux-roues motorisés à Vienne (Autriche)**

Politique de stationnement, tarifs de stationnement, utilisation des couloirs de bus, stationnement sur les trottoirs et remontée de files

À Vienne, les cyclomoteurs peuvent se garer sur les trottoirs d'une largeur supérieure à 2.5 mètres.

La zone autour du centre-ville où le stationnement de courte durée est autorisé a été récemment agrandie. Cette autorisation est applicable du lundi au vendredi de 9 h à 22 h, à quelques exceptions près, notamment sur certaines rues commerçantes. Le tarif pour les voitures est de 2 euros par heure. Le stationnement est limité à une durée de deux heures. Les deux-roues motorisés ne sont soumis à aucune durée maximale ni à aucun paiement.

Remontée de files et zones avancées

Les deux-roues motorisés peuvent circuler entre les files de voitures, lorsqu'elles sont à l'arrêt. Cependant, ils ne doivent pas gêner les automobilistes qui changent de direction. Cette autorisation ne s'applique pas sur les autoroutes, où les 2RM ne doivent pas circuler non plus sur l'accotement ni la bande d'arrêt d'urgence.

Il existe de plus de plus de « zones avancées pour cyclistes ». Essentiellement mises en place pour la sécurité des vélos, elles sont également utiles aux deux-roues motorisés.

Couloirs de bus

En 2005, un projet-pilote a été lancé pour autoriser les deux-roues motorisés à circuler dans les couloirs de bus, mais pas sur les aménagements cyclables.

Notes

2. U.E. + Norvège + Suisse

2 . http://www.justice.act.gov.au/page/view/3733/title/act-lane-filtering-trial

Références

ACEM (2013), « The motorcycle industry in Europe: Statistical overview », version 18/04/2013, *The Motorcycle Industry in Europe*, Bruxelles (Belgique).

Australian Bureau of Statistics (2011), Motor Vehicle Census 2011, Series 9309.0, 2011, ISSN 0728-2923, Canberra (Australie).

Blackman R., Haworth N. (2013). « Comparison of moped, scooter and motorcycle crash risk and severity », *Accident Analysis and Prevention*, Nº 57, pp. 1-9.

CERTU (2010). « Analyse de la mobilité des deux roues motorisés », document de travail.

Christmas S., Young D., Cookson R., Cuerden R. (2009), *Passion, performance, practicality: motorcyclists motivations and attitudes to safety – motorcycle safety research project*, Published Project Report PPR 442, TRL Limited, Crowthorne (Royaume-Uni).

Commission européenne (2011), E-SUM : Kit d'action – Lutter contre les accidents de 2RM en milieu urbain.

Haworth N. (2012). « Powered two wheelers in a changing world: challenges and opportunities », *Accident Analysis and Prevention*, Nº 44, 12-18.

Kumar A. (2011). « Comprendre l'importance croissante de la motocyclette dans les villes africaines », Banque Mondiale, Programme de politiques de transport pour l'Afrique Subsaharienne.

Ministry of Transport (2013). *The New Zealand Vehicle Fleet*, Annual Fleet Statistics 2012, ISSN 2324-2116.

Motorcycle Industry Council (2010). *Statistical annual report*, Irvine (États-Unis).

NHTSA/MSF (2001). *National Agenda for Motorcycle Safety*, National Highway Traffic Safety Administration and Motorcycle Safety Foundation.

Ruscher C. (2003), « Qu'est-ce qu'un « deux-roues motorisé » ?, Réflexion sur la définition de ce mode de déplacement, son image et ses usages, *Transport/Environnement/Circulation*, (175), 27-33.

VicRoads (2008). *Motorcyclist Exposure on Victorian Roads* (RSD 457), Report for VicRoads, Ultra Feedback, mai 2008.

Yannis G., Golias J., Spyropoulou I., Papadimitriou E. (2007). « Mobility patterns of moped and motorcycle riders in Greece », *Transportation Research Record*, Nº 2031, décembre 2007, pp. 69-75.

Chapitre 3. Caractéristiques des accidents de deux-roues motorisés

Ce chapitre examine les questions de sécurité des deux-roues motorisés. Il met en évidence le risque d'accident relatif des motocyclistes et décrit les caractéristiques des accidents de deux-roues motorisés en termes de tendances d'accidents récentes, types de blessures et scénarios d'accidents.

Introduction

L'augmentation rapide de la diversité, des ventes, des immatriculations et de l'activité des deux-roues motorisés (motocyclettes, scooters, cyclomoteurs) observée ces dernières années dans la plupart des pays s'est accompagnée d'une hausse des accidents, blessures et morts d'usagers de 2RM. Cette hausse risque de s'accélérer avec la croissance de la population mondiale et la prise de conscience accrue des bénéfices potentiels des 2RM sur le plan économique, de la mobilité et de la durabilité environnementale. Ce chapitre analyse ces questions de sécurité liées aux 2RM.

Questions liées aux données

Données d'accidents

Les données d'accidents présentées dans ce chapitre sont essentiellement basées sur les chiffres de la mortalité issus des sources suivantes:

- la base IRTAD, qui présente des données agrégées pour 32 pays
- la base de données CARE, qui rassemble des données désagrégées pour la plupart des États membres de l'U.E
- les bases de données nationales, comme la FARS pour les États-Unis.

L'analyse des *blessures graves* est également essentielle pour comprendre les questions de sécurité relatives aux usagers de deux-roues motorisés, car ces derniers sont plus exposés à des blessures très graves entraînant un handicap à long terme, en raison de leur plus faible masse et d'une moindre protection. Ces blessures sont sensiblement différentes des blessures des autres usagers de la route. En outre, des travaux récents (ITF/OECD, 2011) ont montré que la réduction du nombre de blessés graves peut nécessiter une approche différente par rapport à la réduction du nombre d'accidents mortels.

Cependant, il faut être conscient de la difficulté d'analyse des données sur les blessures, pour les raisons suivantes:

- Il n'existe pas une définition universelle des blessures graves d'un pays à l'autre, malgré les recommandations récemment données par l'IRTAD et la Commission européenne de définir les blessures graves selon l'échelle maximale abrégée des blessures (MAIS).
- Les données sur les blessures sont largement sous-déclarées et biaisées dans les sources d'information décrites plus haut. Seul un nombre très limité de pays ont un échange d'informations systématique entre les données de la police et les données des services de santé permettant de dresser un panorama plus complet de la situation[1].

Données d'exposition

Pour comprendre les accidents de deux-roues motorisés, il faut analyser les données d'accidents et les comparer avec les données d'exposition. Sans informations détaillées sur l'exposition des 2RM, il est difficile de déterminer l'évolution du risque à partir des données disponibles sur les tués et les blessés.

Il existe plusieurs indicateurs de mesure de l'exposition pour évaluer les risques liés aux modes de transport:

- véhicule-kilomètres
- passager-kilomètres

- nombre de véhicules à moteur en circulation
- temps de parcours total.

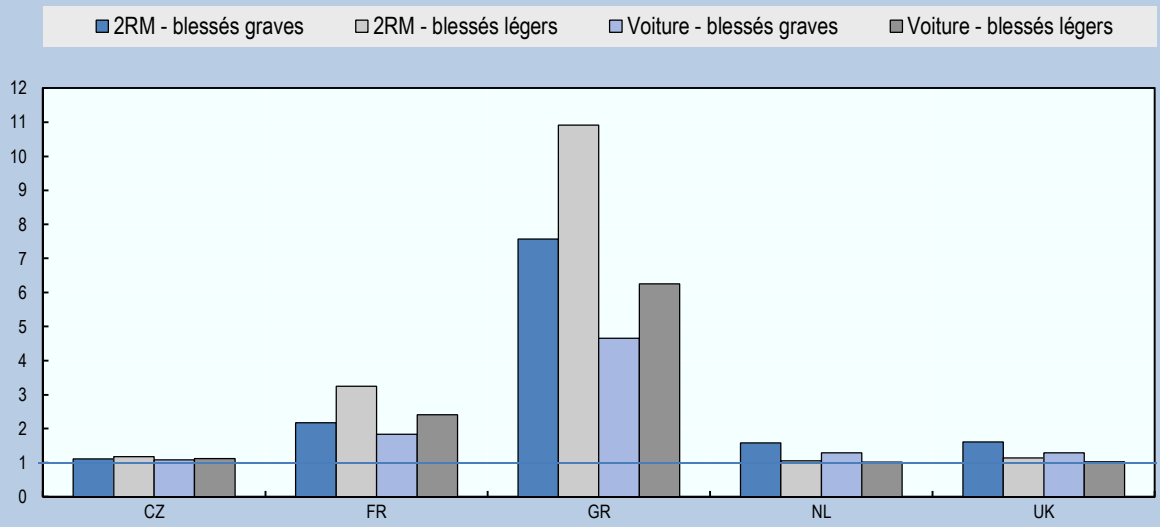
Le nombre de véhicule-kilomètres parcourus par les deux-roues motorisés donne une bonne indication de l'exposition réelle pour évaluer le niveau de risque. Cependant, très peu de pays collectent régulièrement ce type de données.

Encadré 3.1. **La question de la sous-déclaration : résultats d'une étude-pilote européenne**

Dans le projet européen intégré SafetyNet, une étude-pilote a été menée dans huit pays européens, visant à estimer les coefficients de sous-déclaration des blessures liées aux accidents de la route, en reliant les données de la police et des hôpitaux pour différents types d'usagers, et à proposer une définition commune de la gravité des blessures en Europe (Broughton et al., 2010).

Dans cette étude, les coefficients de sous-déclaration ont été définis comme le rapport entre le nombre réel estimé de blessés d'une gravité donnée et le nombre de blessés occasionnées enregistrées par la police.

Figure 3.1. **Coefficients de sous-déclaration pour les usagers de 2RM et les occupants de voitures par gravité des blessures dans cinq pays européens**



Source : Broughton et al. (2010).

Les coefficients de sous-déclaration pour les usagers de deux-roues motorisés et les occupants de voitures ont été estimés dans cinq pays européens (voir figure 3.1). La sous-déclaration du nombre de blessés parmi lesusagers de 2RM est insignifiante (CZ), légèrement plus élevée (FR, NL, UK) ou significativement plus élevée (GR) que pour les occupants de voitures. Les 'usagers de 2RM gravement blessés s'avèrent moins sous-déclarés par la police que les blessés légers en Grèce, en France et en République tchèque, alors que c'est le contraire aux Pays-Bas et au Royaume-Uni. La sous-déclaration du nombre d'usagers de 2RM blessés est considérablement élevée et la différence avec les occupants de voitures est également plus prononcée en Grèce, où les usagers de 2RM sont surreprésentés dans le nombre total de blessés.

Malgré certaines limitations de cette étude-pilote européenne (peu de pays, différentes tailles des zones échantillons), les résultats peuvent être considérés comme indicatifs de l'ampleur du problème de sous-déclaration du nombre de blessés dans les pays examinés et dans l'ensemble de l'Europe. Les conclusions de cette études confirment que les usagers de 2RM blessés sont plus souvent sous-déclarés (Amoros et Laumon, 2006).

Dans l'idéal, des informations plus complexes seraient nécessaires, comme les variations quantitatives et qualitatives dans l'activité de véhicules et de conducteurs immatriculés particuliers, l'activité des conducteurs non immatriculés, les changements dans la prévalence de la conduite d'un deux-roues motorisé et d'une voiture, les types de déplacements et les caractéristiques des véhicules pertinentes (rapport puissance-poids) dans une population ou sous-population donnée, etc.

Risque relatif d'accident chez les deux-roues motorisés

Comme indiqué au chapitre 1, il existe un modèle mondial montrant que les usagers de 2RM présentent un risque plus élevé d'être gravement blessés, mais qu'ils occasionnent moins de risque aux autres usagers de la route en raison de la plus faible « agressivité » des deux-roues motorisés par rapport aux voitures et aux camions.

En 2011, plus de 12 000 usagers de 2RM ont été tués dans les pays de l'OCDE (hors Chili, Estonie, République slovaque, Mexique et Turquie), soit 8 % à 30 % du nombre total de tués sur la route. Ce pourcentage doit être comparé au pourcentage de déplacements des deux-roues motorisés ou à la proportion de deux-roues motorisés parmi les véhicules à moteur. Ainsi, en 2011, en France, les 2RM représentaient 2 % de la circulation, 6 % du parc de véhicules à moteur, mais 25 % du nombre total de tués.

Le tableau 3.1 et la figure 3.2 montrent les tendances dans les pourcentages d'usagers de 2RM tués sur la période 2001-2011. Dans tous les pays dont des données sont disponibles, à l'exception du Portugal, des Pays-Bas, de la Norvège et de l'Irlande, les pourcentages ont augmenté. Ces chiffres peuvent refléter l'augmentation du nombre d'usagers de 2RM tués, la diminution du nombre d'autres usagers tués ou les deux tendances.

Il existe différents moyens d'exprimer le risque lié à un mode de transport donné (voiture ou 2RM). Or, le niveau relatif de risque des différents modes dépend de la manière d'exprimer ce risque. Le nombre de personnes tuées ou blessées est généralement connu avec un niveau de certitude raisonnable, mais la distance parcourue est généralement moins précise. Très souvent, les pays n'ont pas de données fiables sur le taux d'occupation des véhicules et ne peuvent donc utiliser que la distance parcourue par type de véhicule. Par conséquent, ils ne peuvent pas comparer le risque d'une personne se déplaçant en deux-roues motorisé sur une distance donnée par rapport au risque d'une personne se déplaçant en voiture sur la même distance. Leurs données peuvent montrer le risque de mort (ou de blessure) par véhicule-kilomètre, mais pas par personne-kilomètre.

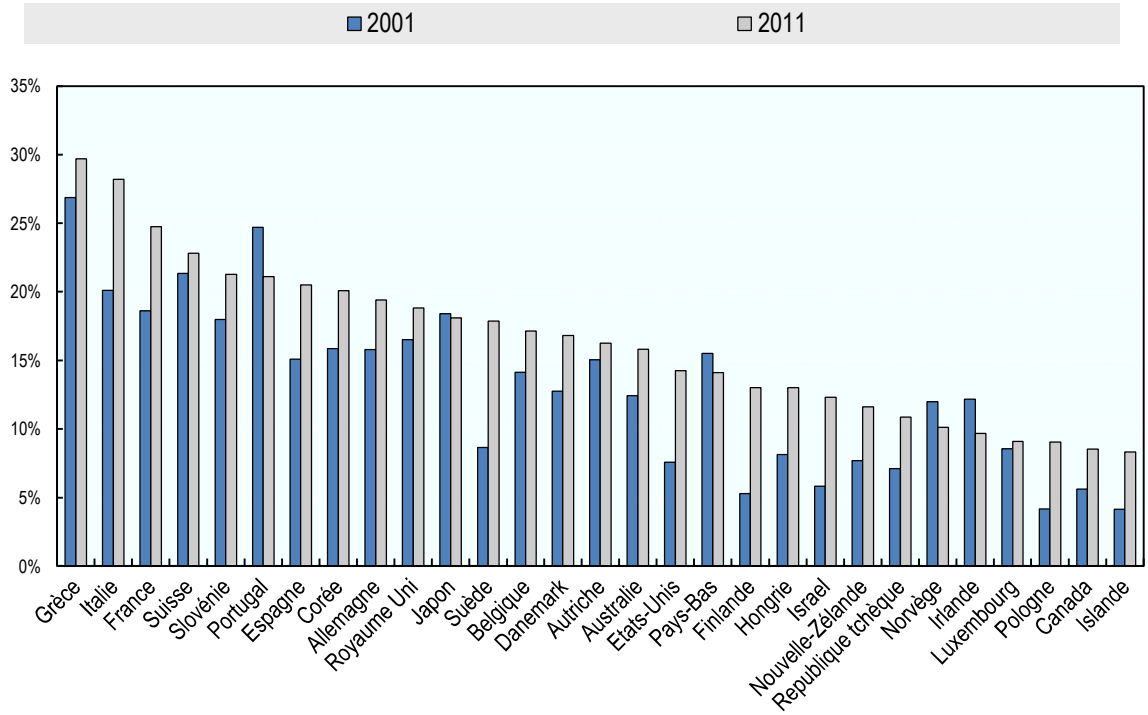
En nombre de kilomètres parcourus, le risque d'un motocycliste d'être tué dans un accident de la route est, selon le pays, entre 9 et 30 fois plus élevé que celui d'un automobiliste (voir tableau 3.2). Le risque relatif d'un usager de 2RM d'être gravement blessé est encore plus élevé (Martin et al., 2011). Étant donné qu'une voiture a généralement plus d'occupants qu'un deux-roues motorisé, la différence dans le risque par passager-kilomètre entre les usagers de 2RM et les occupants de voitures est probablement encore plus grande.

Tableau 3.1. **Parts des 2RM dans le parc motorisé et dans le nombre de tués, 2001 et 2011**

Pays	Tués – 2RM	Tués - total	% 2RM dans le total des tués	% 2RM dans le parc	Tués – 2RM	Tués – total	% 2RM dans le total des tués	% 2RM dans le parc
	2001				2011			
Allemagne	1 102	6 977	16 %	9 %	778	4 009	19 %	11 %
Australie	216	1 737	12 %	3 %	202	1 277	16 %	4 %
Autriche	144	958	15 %	11 %	85	523	16 %	12 %
Belgique	210	1 486	14 %	5 %	147	858	17 %	6 %
Canada	155	2 756	6 %	2 %	190	2 227	9 %	
Corée	1 284	8 097	16 %	12 %	1 050	5 229	20 %	9 %
Danemark	55	431	13 %	3 %	37	220	17 %	5 %
Espagne	833	5 517	15 %	13 %	422	2 060	20 %	
États-Unis	3 197	42 196	8 %	2 %	4 612	32 367	14 %	3 %
Finlande	23	433	5 %	7 %	38	292	13 %	13 %
France	1 519	8 160	19 %	7 %	980	3 963	25 %	6 %
Grèce	505	1 880	27 %	35 %	339	1 141	30 %	31 %
Hongrie	101	1 239	8 %	3 %	83	638	13 %	4 %
Irlande	50	411	12 %	2 %	18	186	10 %	2 %
Islande	1	24	4 %	1 %	1	12	8 %	4 %
Israël	31	531	6 %	-	42	341	12 %	4 %
Italie	1 426	7 096	20 %	18 %	1 088	3 860	28 %	17 %
Japon	1 854	10 071	18 %	16 %	997	5 507	18 %	14 %
Luxemburg	6	70	9 %	3 %	3	33	9 %	4 %
Nouvelle-Zélande	35	455	8 %	2 %	33	284	12 %	3 %
Norvège	33	275	12 %	3 %	17	168	10 %	4 %
Pays-Bas	154	993	16 %	11 %	77	546	14 %	12 %
Pologne	232	5 534	4 %	5 %	379	4 189	9 %	
Portugal	456	1 847	25 %	13 %	188	891	21 %	
République tchèque	95	1 334	7 %	16 %	84	773	11 %	15 %
Royaume-Uni	594	3 598	17 %	3 %	369	1 960	19 %	4 %
Slovénie	50	278	18 %	1 %	30	141	21 %	3 %
Suède	48	554	9 %	5 %	57	319	18 %	8 %
Suisse	116	544	21 %	15 %	73	320	23 %	15 %

Source : IRTAD.

Figure 3.2. **Part des usagers de 2RM tués dans le nombre total de tués sur la route, 2001 et 2011**



Source : IRTAD.

Tableau 3.2. **Nombre de tués par milliard de véhicule-kilomètres en 2011**
pour les motocyclistes et les occupants de voitures

	Occupants de voitures	Motocyclistes	Cyclomotoristes (en cas de distinction dans les statistiques)	Risque relatif des motocyclistes par rapport aux occupants de voitures
Allemagne	3.3	59.5	14.6	18 (motocyclistes) 4 (cyclomotoristes)
Australie	5.2	71.8		14
Autriche (2010)	4.7	59.7	56.1	13 (motocyclistes) 12 (cyclomotoristes)
Belgique (2010)	5.9	76.9		13
Canada (2010)	4.9	62.9		13
Danemark	4.2	49.5		12
États-Unis	5.0	155.0		31
France	4.9	72.4	64.7	15 (motocyclistes) 13 (cyclomotoristes)
Irlande	2.5	60.8		24
Israël (2010)	5.1	45.7	26.8	9 (motocyclistes) 5 (cyclomotoristes)
Pays-Bas (2004-2008)	3.0	64.0	63.0	21
République tchèque (2010)	10.5	252.6		24
Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (2012)	2.1	72.0		34
Slovénie	4.3	112.5		26
Suède (2010)	2.2	43.9		20
Suisse	2.3	39.2	29.6	17 (motocyclistes) 12 (cyclomotoristes)

Source : IRTAD.

Caractéristiques des accidents mortels de deux-roues motorisés

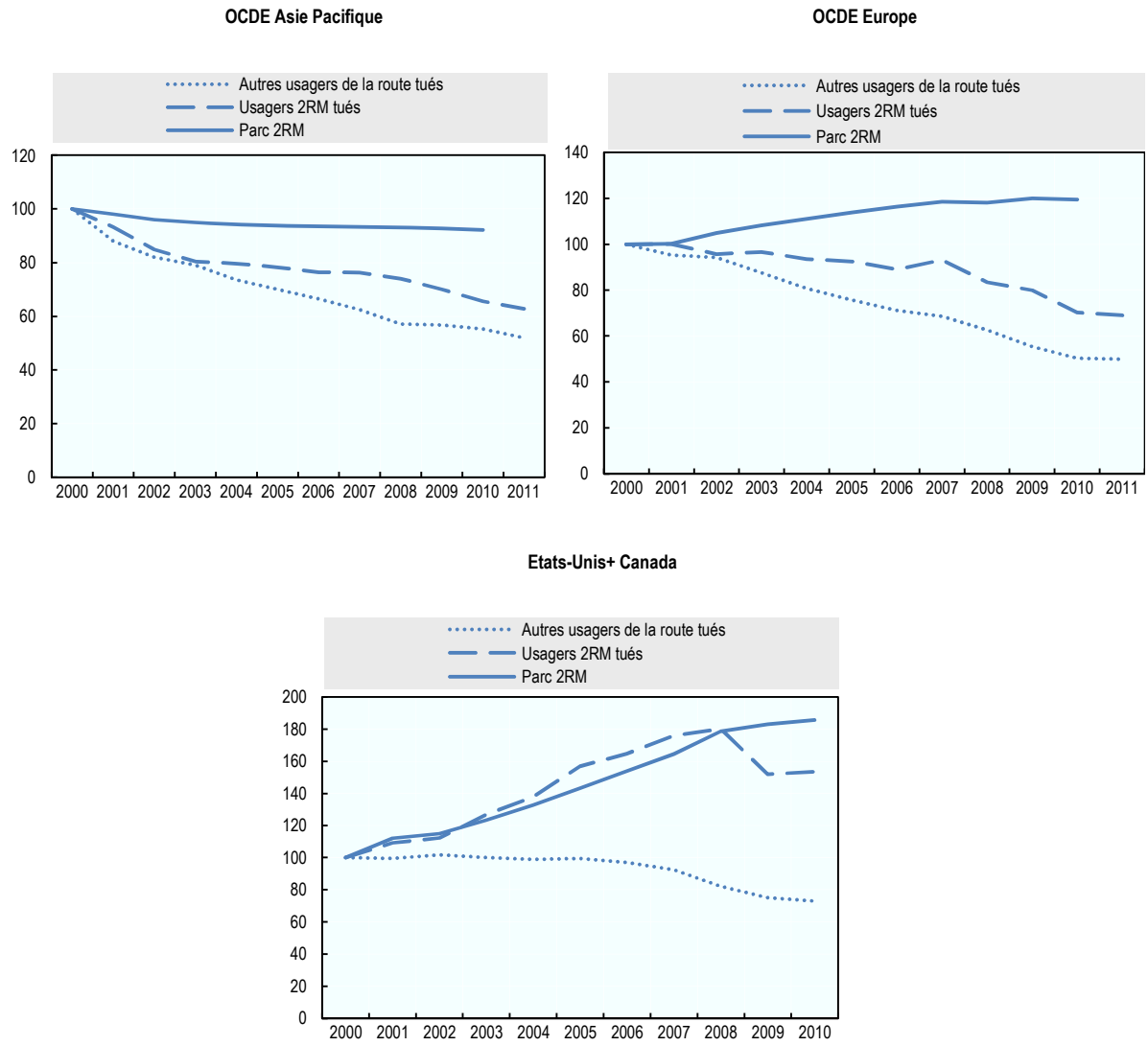
Tendances récentes dans les accidents mortels

Les paragraphes suivants sont basés sur les chiffres de la mortalité, qui constituent les informations les plus fiables aux fins de comparaison. Des informations descriptives sur les blessures des usagers de 2RM y sont également fournies.

La figure 3.3 compare les tendances récentes dans le nombre d'usagers de 2RM tués et d'autres usagers de la route tués dans les trois principales régions de l'OCDE. Une forte hausse du nombre d'usagers de 2RM tués est constatée en Amérique du Nord et une baisse modérée est observée dans les autres régions. Si en moyenne, les pays de l'OCDE ont enregistré une réduction d'environ 36 % du nombre de tués dans des accidents de la route sur la période 2000-2010, le nombre d'usagers de 2RM tués n'a baissé que de 13 %. La divergence est particulièrement évidente en Amérique du Nord.

Aux États-Unis, le nombre d'usagers de 2RM tués a augmenté de 83 % entre 2000 et 2008, tandis que le nombre d'occupants de voitures tués a diminué de 29 % (NHTSA, 2009). La dégradation relative de la sécurité des usagers de 2RM en Amérique du Nord doit être analysée dans le contexte d'une augmentation sensible du parc de 2RM, qui a presque doublé sur la même période (Paulozzi, 2005), et de l'abrogation des lois sur le port obligatoire du casque dans certains États. En 2009, le nombre d'usagers de 2RM tués a fortement baissé (16 %), mais seulement durant cette année. L'augmentation a ensuite repris à partir du niveau de 2009, bien qu'à un rythme moins élevé. De 2009 à 2011, le nombre d'usagers de 2RM tués a augmenté de 3 %.

Figure 3.3. **Évolution de la mortalité des usagers de 2RM et des autres usagers de la route, ainsi que du parc de 2RM dans les trois principales régions de l'OCDE, 2000-2011, indice 100 = 2000**



Source : IRTAD.
Note : La région Asie-Pacifique de l'OCDE comprend l'Australie, la Corée, le Japon et la Nouvelle-Zélande.

Tendances pour les accidents de deux-roues motorisés par rapport à d'autres modes de transport

Pour mieux comprendre les accidents de deux-roues motorisés, il faut analyser les données d'accidents des motocyclettes et des cyclomoteurs séparément, dans le contexte de leur exposition. Comme indiqué au chapitre 2, les cyclomoteurs sont de moins en moins populaires dans de nombreux pays, alors que le nombre de motocyclettes et de scooters (125 cm^3 et plus) augmente très rapidement. Nous verrons au chapitre 9 que la situation est très différente dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

Les usagers de motocyclettes et de cyclomoteurs tués, collectivement dénommés usagers de 2RM, représentaient 16.5 % du nombre total de tués sur la route en 2010 dans les 29 pays de l'OCDE dont des données sont disponibles, mais seulement 8 % du parc.

La figure 3.4 montre la tendance croissante de la mortalité des usagers de motocyclettes par rapport aux usagers de cyclomoteurs, aux occupants de voitures et aux piétons, dans 14 pays européens[2], aux États-Unis, en Australie, au Canada, au Japon et en Nouvelle-Zélande. La hausse est plus forte en Europe, aux États-Unis, en Australie et au Canada, et moins prononcée, mais encore visible, au Japon et en Nouvelle-Zélande.

Aux États-Unis, de 2000 à 2009, le nombre d'usagers de motocyclettes tués et blessés a enregistré des tendances à la hausse. La grande majorité des usagers de 2RM tués (97.2%) roulaient en motocyclette de cylindrée supérieure à 50 cm^3. Le nombre de tués et, dans une certaine mesure, de blessés estimés, chez les usagers de cyclomoteurs, a augmenté de manière disproportionnée en 2008 et 2009, peut-être en raison de l'augmentation de l'activité en cyclomoteur liée à la hausse des prix du carburant et aux difficultés économiques pendant cette période (NHTSA, 2012).

Caractéristiques des accidents d'usagers de 2RM par sexe

Dans la plupart des pays, les proportions d'hommes et de femmes chez les usagers de 2RM tués suivent les proportions d'hommes et de femmes chez les usagers de 2RM. Les deux-roues motorisés devenant plus populaires chez les femmes, il est également possible d'observer une tendance à la hausse dans le pourcentage de femmes tuées et blessées dans des accidents de 2RM.

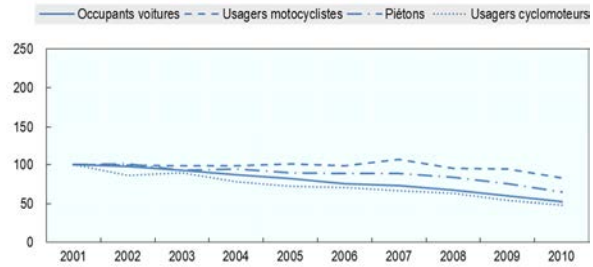
Les résultats des études épidémiologiques ne permettent pas de tirer de conclusions cohérentes. Certaines études ont signalé un risque d'accident plus élevé chez les hommes que les femmes (Lardelli-Claret et al., 2005; Lin et al., 2003b) et une étude a constaté le contraire (Chang et al., 2007). Deux études basées sur la distance parcourue n'ont pas constaté un rapport statistique valable entre le sexe et le risque d'accident (Harrison et al., 2005; Mullin et al., 2000).

Étant donné l'hétérogénéité des populations d'hommes et de femmes chez les usagers de 2RM, il est difficile de tirer des conclusions définitives sur leur niveau respectif de risque. De fait, plusieurs facteurs peuvent expliquer la variation du risque entre hommes et femmes : type de trajet, prise de risque, fragilité naturelle, choix du véhicule, motif de déplacement, etc.

Figure 3.4. **Indice des usagers de motocyclettes et de cyclomoteurs tués par rapport aux piétons et occupants de voitures**

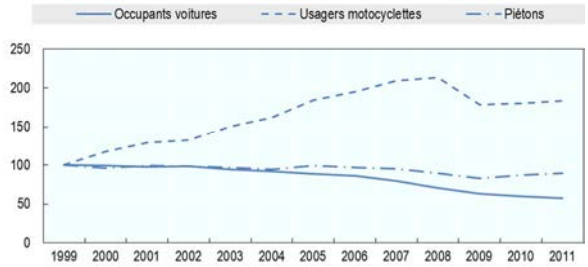
Europe (EU-20), 2001-2010 (indice 2001=100)

Source : base de données CARE, octobre 2012.



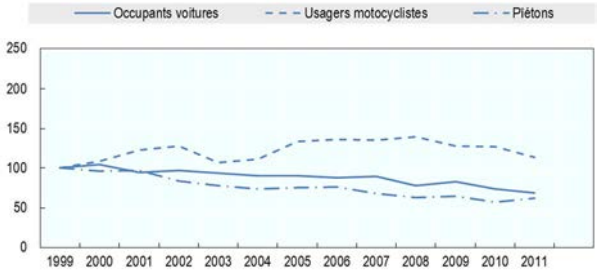
États-Unis, 1999-2011 (indice 1999=100)

Source : base de données IRTAD.



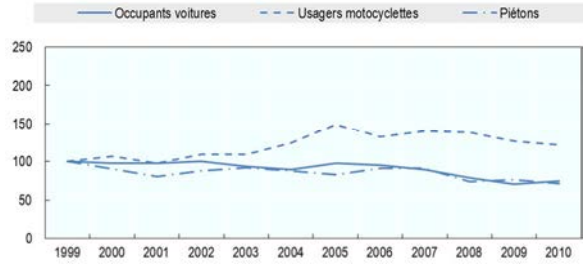
Australie, 1999-2011 (indice 1999=100)

Source : base de données IRTAD



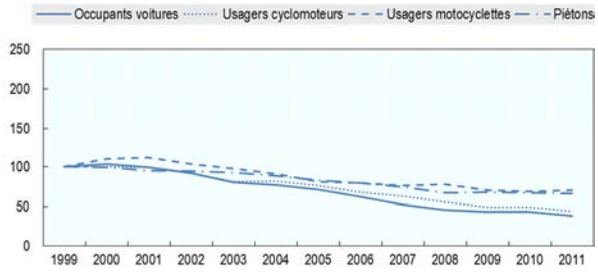
Canada, 1999-2011 (indice 1999=100)

Source : base de données IRTAD.



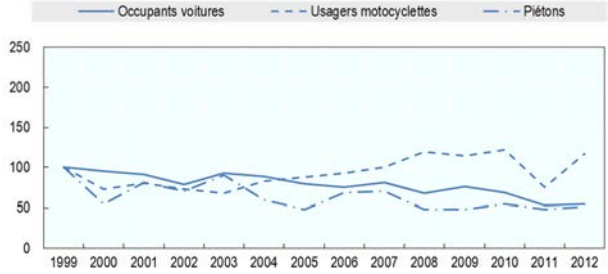
Japon, 1999-2011 (indice 1999=100)

Source : base de données IRTAD.



Nouvelle Zélande, 1999-2012 (indice 1999=100)

Source : base de données IRTAD.



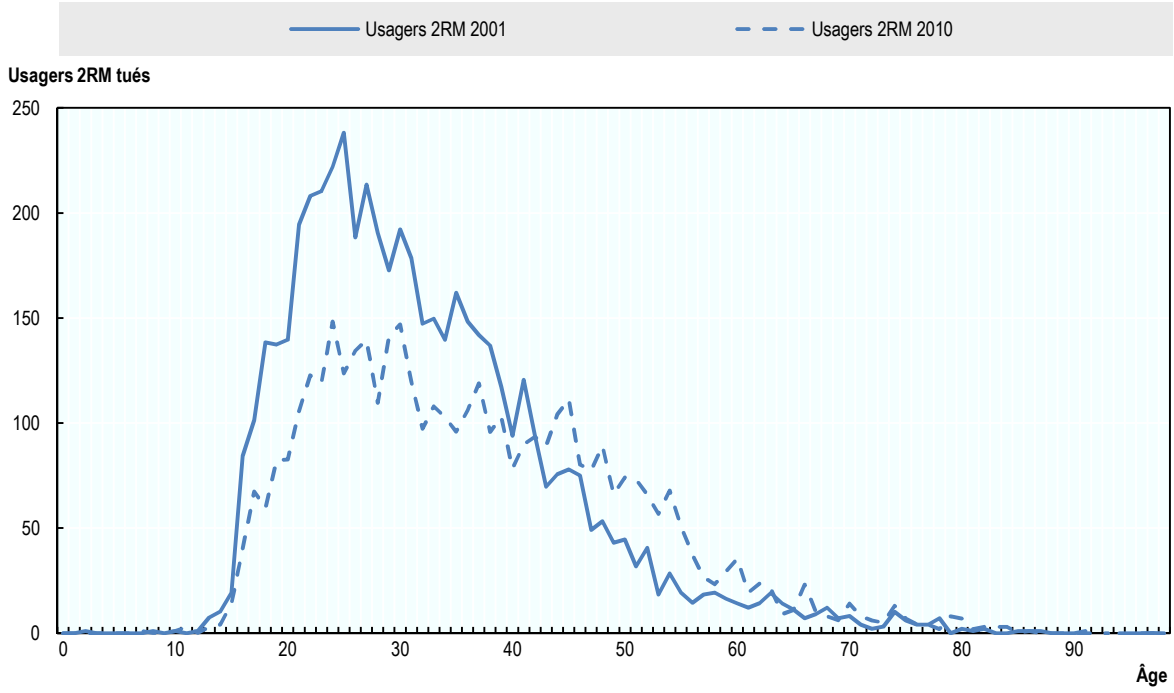
Effet de l'âge des usagers de 2RM sur les caractéristiques d'accident

Dans la plupart des pays, le nombre de tués chez les usagers de 2RM de 40 à 60 ans a augmenté sensiblement pendant les dix dernières années. Il s'est produit un déplacement des usagers les plus jeunes aux usagers d'âge moyen. Ce phénomène est lié à la popularité croissante des deux-roues motorisés dans cette dernière classe d'âge.

En Europe, 30 % des usagers de 2RM tués ont moins de 25 ans. Cependant, l'âge moyen des tués est passé de 30 ans en 1995 à 38 ans en 2007. Le nombre de tués entre 2001 et 2010 n'a baissé que pour les moins de 40 ans (figure 3.5). Sur la décennie, le nombre de tués chez les 40-60 ans a doublé.

Les mêmes modèles sont constatés aux États-Unis, au Canada et en Australie. Les données des États-Unis (NHTSA, 2012) montrent une hausse de 78 % du nombre de tués chez les usagers de 2RM (y compris les conducteurs de trois-roues) de plus de 40 ans sur une période de dix ans.

Figure 3.5. **Usagers de 2RM tués par âge en 2001 et 2010, Europe des 20**



Note : Date de la requête : octobre 2012.
Source : base de données CARE / C.E

La plupart des études épidémiologiques montrent un risque d'accident plus élevé dans les classes d'âge les plus jeunes (Chang et al., 2006; Evans, 2004; Harrison et al., 2005; Lardelli-Claret et al., 2005; Lin et al., 2003; Mullin et al., 2000; Reeder, 1995; Yannis et al., 2005).

Caractéristiques mensuelles, hebdomadaires et horaires

Les accidents, blessures et morts d'usagers de 2RM sont fortement corrélés à des facteurs périodiques comme la saison, le mois, le jour de la semaine et l'heure. Ces périodicités sont le reflet d'aspects environnementaux et socioculturels.

Les accidents de deux-roues motorisés traduisent le fait que le motocyclisme est lié à la saison et aux conditions météorologiques. Dans la plupart des pays, le nombre de tués est relativement faible en hiver et relativement élevé en été, mettant en évidence un modèle saisonnier dans l'usage des cyclomoteurs et des motocyclettes. Cette saisonnalité est cependant moins marquée pour les cyclomoteurs.

Comme pour d'autres accidents, le nombre d'accidents de deux-roues motorisés augmente pendant le week-end. S'il est élevé en semaine, il l'est encore plus le week-end. Toutefois, dans une étude australienne, Blackman et Haworth (2013) ont constaté cette tendance pour les accidents de

motocyclettes, mais pas pour les accidents de cyclomoteurs et de scooters, ce qui montre probablement un usage plus important des cyclomoteurs et des scooters pour les déplacements domicile-travail.

Types de routes

Dans la plupart des pays de l'OCDE, la majorité des décès en deux-roues motorisé se produisent en dehors des villes, notamment sur les routes rurales autres que les autoroutes. La présence d'un terre-plein central séparant les flux de circulation opposés, la qualité de la surface de la chaussée et l'absence de virages serrés expliquent le taux de mortalité moins élevé sur les autoroutes. Toutefois, dans plusieurs pays d'Europe du Sud et de l'Est (Grèce, Italie, Portugal, Slovénie et Roumanie), plus de 50 % des morts en deux-roues motorisé se produisent en milieu urbain, très probablement parce que la mobilité en deux-roues motorisé en ville est plus élevée que dans les autres pays.

Près d'un tiers des morts en deux-roues motorisé se produisent à un carrefour, contre 14 % des morts en voiture. Près de 50 % des morts en deux-roues motorisé survenues à un carrefour ont lieu sur une intersection en croix.

Impact de la cylindrée et du type de véhicule

La cylindrée, exprimée en centimètres cube (cm^3) est un indicateur de la puissance d'un véhicule[3]. Plusieurs études épidémiologiques ont porté sur la relation entre la cylindrée et la survenue et la gravité d'un accident. Certaines études suggèrent que les usagers de grosses cylindrées ont un risque d'accident plus élevé (Nairn et al., 1993) et un risque plus élevé d'être gravement blessés (Pang et al., 2000; Quddus et al., 2002). D'autres études n'ont constaté aucune association (Chang et al., 2006; Langley et al., 2000; Zambon *et al.*, 2006).

Selon le projet MAIDS (qui a analysé les accidents mortels et non-mortels), il n'existe pas de différence significative entre les données d'accidents et les données d'exposition, sauf pour la catégorie des cylindrées de plus de 1001 cm^3, qui s'est avérée sous-représentée (dont le risque est donc moins élevé) (voir tableau 3.3) (ACEM, 2006).

Tableau 3.3. **Distribution des accidents par cylindrée dans le projet MAIDS**

Cylindrée (cm^3)	**Données d'accidents**		**Données d'exposition**	
	Fréquence	**Pourcentage**	**Fréquence**	**Pourcentage**
Jusqu'à 50	394	42.7	367	39.8
De 51 à 125	89	9.7	86	9.3
De 126 à 250	37	4.0	32	3.5
De 251 à 500	56	6.1	50	5.4
De 501 à 750	206	22.4	193	20.9
De 751 à 1 000	80	8.7	107	11.6
Plus de 1 000	58	6.3	88	9.5
Inconnue	1	0.1	0	0.0
Total	**921**	**100.0**	**923**	**100.0**

Source : MAIDS (ACEM, 2006).

Une étude en Grèce a montré une gravité plus élevée chez les cyclomotoristes âgés de moins de 21 ans (Yannis et al., 2005). Ce résultat peut être attribué à une prise de risque et à un manque d'expérience plus important chez les jeunes conducteurs, ainsi qu'aux capacités moins élevées des cyclomoteurs dans des conditions exigeantes.

Aux États-Unis, une étude (Teoh, 2010) a constaté des variations importantes du nombre de conducteurs tués (pour 10 000 véhicules immatriculés) en fonction du type de motocyclette. Le risque le plus élevé a été observé dans la catégorie Super Sport (voir tableau 3.4). Cependant, ces résultats ne peuvent pas être généralisés, puisque la composition du parc de motocyclettes américain n'est pas nécessairement représentative de celles d'autres pays, et que ni la distance parcourue ni l'âge ou l'expérience des conducteurs n'ont été pris en compte.

Tableau 3.4. **Conducteurs tués pour 10 000 véhicules immatriculés par type de motocyclette, 2000-2008, États-Unis**

Type de motocyclette	Motocyclistes tués (2000-2008)	Risque relatif par rapport aux motocyclettes cruiser ou standard
Cruiser / standard	5.1	1.00
Touring	6.0	1.17
Sport touring	4.3	0.85
Sport / unclad sport	11.6	2.28
Super Sport	22.3	4.36

Source : Teoh (2010).

Les études relatives à l'influence de la cylindrée sur la sécurité doivent prendre en compte le fait que les conducteurs de grosses cylindrées roulent plus à l'année que les conducteurs de petites cylindrées (Broughton, 1988; Carre et al., 1994; ONISR, 2005; Yannis et al., 2007). Une étude a estimé que les conducteurs de 2RM de plus de 500 cm^3 roulaient en moyenne quatre fois plus que les conducteurs de 2RM de 50 cm^3 (Broughton, 1988). Le choix d'un deux-roues motorisé plus puissant est souvent lié au souhait de rouler davantage (Broughton, 1988; Yannis et al., 2007). Par conséquent, statistiquement, les conducteurs de motocyclettes plus puissantes peuvent être surreprésentés mais, en termes de kilomètres parcourus, il est possible que leur taux de mortalité ne soit pas sensiblement plus élevé.

En résumé, la puissance ne constitue peut-être pas en elle-même une cause directe d'accidents, mais peut être associée à une motivation d'achat selon la classe d'âge du conducteur et l'usage du deux-roues motorisé.

Blessures graves chez les usagers de deux-roues motorisés

Le problème des blessures graves

Comme indiqué plus tôt dans ce chapitre, la majorité des informations ci-dessus sont basées sur des données d'accidents mortels, car celles-ci sont aisément disponibles dans la plupart des pays. Cependant, il est essentiel de comprendre la nature et l'ampleur des blessures graves chez les usagers de 2RM, dans le cadre d'une approche pour un Système Sûr. Cela est également très important en termes d'économie et de santé, compte tenu des coûts élevés liés aux blessures les plus graves.

Par rapport aux autres usagers de la route, les deux-roues motorisés subissent beaucoup plus de blessures graves et ont un risque de handicap majeur plus élevé que le risque de mort. Ainsi, en France,

en 2006, ils représentaient 24 % des tués et 30 % des blessés sur la route souffrant d'un handicap à long terme (Amoros et al., 2008; ONISR, 2007). En 2004, les blessés graves étaient aussi nombreux chez les usagers de 2RM que chez les occupants de voitures. En Grande-Bretagne, en 2012, les usagers de 2RM avaient 35 fois plus de risques d'être tués et 50 fois plus de risques d'être gravement blessés dans un accident de la route que les occupants de voitures (Department for Transport, 2013).

Les deux-roues motorisés n'ont ainsi pas seulement plus de risques que les autres usagers motorisés d'être tués, mais aussi d'être très gravement blessés. Étant donné que la grande majorité d'entre eux sont plus jeunes que les autres usagers motorisés, ces chiffres se traduisent en un grand nombre d'années de vie ou d'années corrigées de l'incapacité perdues.

Caractéristiques des blessures

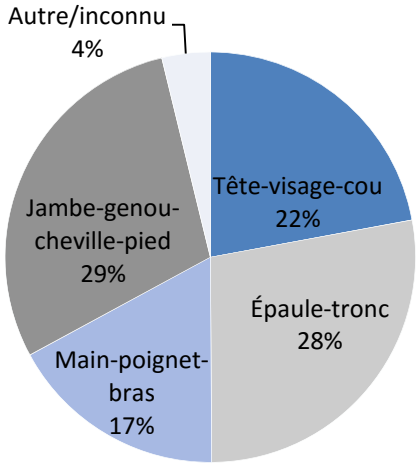
Les blessures les plus fréquentes chez les usagers de 2RM se situent aux extrémités, sur les membres inférieurs et à la tête. Les lésions à la colonne vertébrale sont moins fréquentes, mais peuvent avoir des conséquences graves et à long terme. Les blessures au rachis, à la tête et sur les membres inférieurs sont les principales causes de handicap à long terme (Moskal et al., 2008).

Le pourcentage de blessures graves à la tête reste élevé, malgré le port du casque. Les blessures à la tête et au tronc sont les principales causes de décès (Dischinger et al., 2006).

En France, entre 1996 et 2004, les usagers de 2RM ont été victimes de 24 % des blessures à la tête, 44 % des blessures à la colonne vertébrale et 38 % des blessures aux jambes entraînant un handicap sévère (Amoros et al., 2008).

La figure 3.6 présente la distribution des blessures parmi les usagers de 2RM aux États-Unis en 2009. Elle montre que la moitié des blessures se situaient dans les régions tête-visage-cou ou épaule-tronc, tandis que près de trois sur dix se situaient dans la région jambe-genou-cheville-pied.

Figure 3.6. **Distribution des blessures chez les usagers de 2RM blessés, États-Unis, 2009**

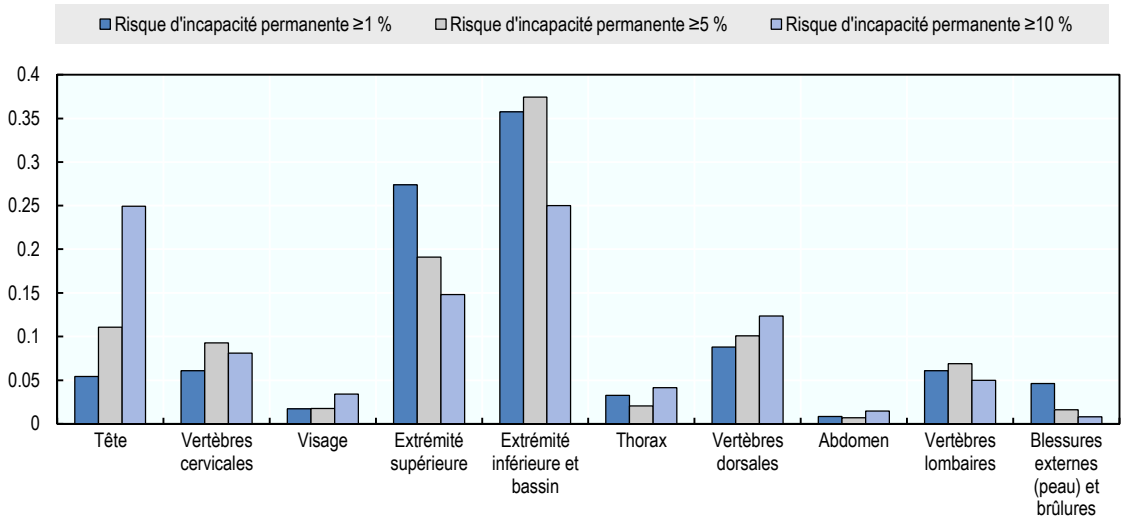


Source : NHTSA.

La figure 3.7 illustre quelques conclusions suédoises et montre la gravité des blessures d'usagers de 2RM selon les parties du corps. Pour la grande majorité des blessures, où le risque d'incapacité permanente est égal ou supérieur à 1%, les blessures prédominantes concernent l'extrémité inférieure et le bassin, ainsi que l'extrémité supérieure, avec plus de 60 % des blessures. La tête, l'extrémité inférieure et le bassin représentent un quart des blessures les plus graves, où le risque d'incapacité permanente est égal ou supérieur à 10 %. Les lésions dorsales sont aussi plus fortement représentées parmi les blessures les plus graves.

Les blessures très graves avec incapacité à long terme se traduisent par des coûts sociaux et médicaux très élevés. La réduction du nombre de tués, mais aussi du nombre de blessés graves est donc une priorité essentielle dans le cadre d'un Système Sûr.

Figure 3.7. **Distribution des blessures d'usagers de 2RM et risque d'incapacité permanente**



* RPMI : risque d'incapacité permanente.
Source : Swedish Transport Administration.

Scénarios d'accidents

Tableau 3.5. **Types d'accidents impliquant les deux-roues motorisés**

Accidents impliquant un seul véhicule (20 à 45 % des accidents mortels)	Perte de contrôle Autres
Accidents impliquant plusieurs véhicules (30 à 50 % des accidents mortels)	À un carrefour Hors carrefour avec un véhicule allant dans le même sens Hors carrefour avec un véhicule allant dans le sens opposé Autres
Accidents avec un piéton (moins de 10 % des accidents mortels)	

Le tableau 3.4 résume les différents types d'accidents qui sont décrits dans les paragraphes suivants. La prévalence exacte varie beaucoup selon les différents pays, notamment en fonction des caractéristiques du réseau routier et de la circulation. Parfois, les accidents par perte de contrôle sont classés dans les procès-verbaux de police comme des accidents impliquant plusieurs véhicules, alors que la collision avec l'autre véhicule n'est que le résultat de la perte de contrôle. À l'inverse, un accident impliquant un seul véhicule peut être dû à un problème d'interaction avec un autre usager de la route.

Accidents impliquant un seul véhicule

Il est estimé que les accidents impliquant un seul véhicule représentent, selon le pays, entre 20 % et 45 % des accidents de deux-roues motorisés. Le ministère britannique des Transports signale que 24 % des morts et 28 % des blessés chez les usagers de 2RM sont attribuables à des accidents impliquant un seul véhicule en Grande-Bretagne (Department for Transport, 2013). En France (ONISR, 2010), en 2009, 36 % des morts parmi les motocyclistes et 34 % des morts parmi les cyclomotoristes sont dues à des accidents impliquant un seul véhicule, lesquels représentent 19 % des accidents corporels de motocyclistes et 18 % des accidents corporels de cyclomotoristes. Les résultats du projet 2BESAFE suggèrent que les accidents impliquant un seul véhicule représentent 25 % des accidents de 2RM en Italie, 38 % en Grèce et 44 % en Finlande et en Suède (2BESAFE, 2010). En 2011, 46 % des motocyclistes tués aux États-Unis ont été victimes d'un accident impliquant un seul véhicule (NHTSA, 2013). Les accidents impliquant un seul véhicule sont souvent sous-déclarés dans les statistiques officielles, notamment ceux d'une gravité relativement faible. En conséquence, les statistiques officielles peuvent sous-estimer le nombre réel d'accidents de 2RM impliquant un seul véhicule et surestimer leur gravité par rapport aux accidents impliquant plusieurs véhicules.

Perte de contrôle

Un accident par perte de contrôle est considéré comme tel, dans les études, lorsqu'un seul véhicule est à l'origine de l'accident, indépendamment du nombre de véhicules qui entrent finalement en collision. Dans certains pays, les procès-verbaux de police sont basés sur le nombre de véhicules touchés, alors que la notion de « perte de contrôle » est parfois absente, ce qui pose une difficulté.

La perte de contrôle est principalement due aux causes suivantes :

- mauvaise conception des courbes (manque de visibilité, variation du rayon, etc.) et/ou vitesse excessive (supérieure à la limitation de vitesse ou inadaptée)
- manque de technique de conduite et de capacité à analyser la situation de la part du conducteur
- emprise de l'alcool
- mauvais contrôle de trajectoire
- problèmes mécaniques
- mauvais état de la route.

Autres accidents impliquant un seul véhicule

Cette seconde catégorie d'accidents impliquant un seul véhicule n'est pas strictement liée à une perte de contrôle occasionnant le problème, mais à la rencontre soudaine avec un obstacle imprévu (autre qu'un usager de la route) sur la chaussée. Dans la pratique, ces situations ne représentent qu'une faible part des accidents de deux-roues motorisés. Il est possible de distinguer les configurations suivantes:

- Le deux-roues motorisé se trouve face à un animal qui traverse soudainement la chaussée.
- Le deux-roues motorisé se heurte à un obstacle sur la chaussée (chute de pierres d'une colline ou déversement de marchandises d'un camion, etc.).
- Autre configuration.

Accidents impliquant plusieurs véhicules (hors piétons)

À un carrefour

Les accidents aux carrefours représentent une grande part des accidents impliquant un deux-roues motorisé et un autre véhicule (principalement une voiture). Selon le projet MAIDS (ACEM, 2006), 50 % des accidents de deux-roues motorisés ont lieu aux carrefours. Cependant, cette proportion varie largement selon les pays et les contextes. Le projet SafetyNet (SafetyNet, 2009) a identifié quatre scénarios types :

- autre véhicule tournant à gauche (ou à droite)[4], alors que le deux-roues motorisé arrive en sens opposé
- autre véhicule tournant à gauche ou à droite ou effectuant un demi-tour, alors que le deux-roues motorisé roule dans le même sens
- autre véhicule croisant la trajectoire du deux-roues motorisé, qui a la priorité
- deux-roues motorisé croisant la trajectoire d'un autre véhicule, qui a la priorité.

En dehors d'un carrefour, les véhicules allant dans la même direction et le même sens

Les scénarios d'accidents types sont les suivants :

- autre véhicule changeant de voie ou effectuant un dépassement
- deux-roues motorisé changeant de voie ou effectuant un dépassement
- collision arrière (par un deux-roues motorisé, par l'autre véhicule).

En dehors d'un carrefour, les véhicules circulant sur la même route en sens opposé

Les scénarios d'accidents types sont les suivants :

- deux-roues motorisé effectuant un dépassement ou ayant franchi la ligne médiane et envahi la chaussée opposée
- autre véhicule effectuant un dépassement ou ayant franchi la ligne médiane et envahi la chaussée opposée.

Autres types d'accidents impliquant plusieurs véhicules

Les scénarios d'accidents types sont les suivants :

- manœuvre aberrante du deux-roues motorisé (roues arrière, circulation en sens interdit dans une rue, circulation en sens interdit sur un giratoire, accélération soudaine, etc.)
- manœuvre aberrante d'un autre véhicule (demi-tour, ouverture d'une portière, etc.).

Accidents avec piétons

Les accidents entre deux-roues motorisés et piétons constituent un problème de plus en plus important dans les accidents de piétons (Martin et al., 2011), en raison notamment de la proportion croissante de 2RM dans les villes (Kopp, 2011). Paulozzi (2005) a montré que le risque de blesser mortellement un piéton est deux fois plus élevé pour les conducteurs de 2RM que pour les automobilistes. Une étude récente (Clabaux et al., 2014) montre que les conducteurs de deux-roues ont près de trois fois plus de risques de heurter et de blesser un piéton en ville que les conducteurs de quatre-roues, en raison notamment de la pratique de l'interfile.

Conclusions

Caractéristiques et scenarios d'accidents

Dans les pays de l'OCDE, les conducteurs et passagers de deux-roues motorisés représentent en moyenne 17 % des tués sur la route, pour seulement 8 % du parc. Les 2RM sont clairement surreprésentés dans le nombre de victimes de la route. Selon les pays, ils sont 9 à 30 fois plus à risque dans la circulation que les occupants de voitures. Cela est largement dû à leur plus grande vulnérabilité et à leur manque de protection en cas de collision. Dans un accident, les usagers de 2RM sont exposés à un risque significativement plus élevé de blessures graves, entraînant une incapacité à long terme.

La sécurité des deux-roues motorisés s'est dégradée dans la dernière décennie par rapport aux progrès significatifs réalisés pour les autres usagers de la route. Les tendances des 2RM ne suivent pas la baisse générale du nombre de tués sur la route dans les pays de l'OCDE. Cela peut s'expliquer par la forte hausse du nombre et de la mobilité des 2RM, dont la popularité est en constante augmentation ces dernières années. Le deux-roues motorisé est le seul mode de transport pour lequel le nombre de tués a augmenté dans la dernière décennie, sensiblement dans certains pays, ce qui met en évidence la nécessité de prendre des contre-mesures immédiates.

De nombreux pays ont des modèles semblables. En Europe, le nombre de motocyclistes tués chez les 40-60 ans a doublé en 10 ans. Le nombre de tués chez les cyclomotoristes de 15 à 19 ans et les motocyclistes de 20 à 30 ans est particulièrement élevé. Il s'avère que le fait d'être jeune, d'être de sexe masculin et de manquer d'expérience est associé à un risque de mort plus élevé.

Une part significative des accidents sont des accidents impliquant un seul véhicule sur route rurale. Près d'un tiers des morts se produisent aux carrefours, une proportion nettement plus importante que pour les autres usagers de la route. Ces chiffres montrent la nécessité de prendre des mesures spécifiques pour améliorer la sécurité des deux-roues motorisés aux carrefours.

La plupart des données présentées dans ce chapitre et dans d'autres publications de recherche sont basées sur les chiffres de la mortalité, car ces données sont aisément disponibles et généralement fiables. Toutefois, il est essentiel d'obtenir plus d'informations sur les blessures graves. En effet, elles représentent un défi majeur dans l'amélioration de la sécurité routière et, peut-être plus encore pour les deux-roues motorisés, car les mesures et l'équipement peuvent contribuer à réduire la gravité des blessures.

Les chiffres relatifs aux accidents non-mortels tendent généralement à être plus ou moins sous-estimés, en raison notamment des sous-déclarations à la police et, par conséquent, aux sous-déclarations dans les bases de données d'accidents de la police. Cependant, certains pays ont acquis l'expérience nécessaire pour relier les bases de données de la police et des services de santé, afin d'obtenir une vue plus complète des conséquences d'accidents.

Notes

1 En Suède, le système d'information STRADA (Swedish Traffic Accident Data Acquisition) rassemble les données d'accidents de la police (quand, comment et où l'accident s'est produit), qui sont reliées aux données des services de santé sur la nature des blessures.

2. À savoir, la Belgique, le Danemark, la Grèce, l'Espagne, la France, l'Irlande, l'Italie, le Luxembourg, les Pays-Bas, l'Autriche, le Portugal, la Finlande, la Suède et le Royaume-Uni.

3. Le rapport puissance-poids indique plus directement la capacité d'accélération et la vitesse maximale. Le poids peut varier sensiblement pour une même puissance.

4. À gauche dans les pays où l'on circule à droite; à droite dans les pays où l'on circule à gauche.

Références

2-BE-SAFE (2010), « Rider / Driver behaviours and road safety for PTW », Deliverable D1 of the 2-BE-SAFE project, Commission européenne, Bruxelles (Belgique), disponible en ligne sur : http://www.2besafe.eu/sites/default/files/deliverables/2BES_D1_RiderDriverBehavioursAndRoadSafetyForPTW.pdf.

ACEM (2006). « Motorcycle Accident In-Depth Study: In-depth investigations of accidents involving powered two wheelers », MAIDS project, Final report 2.0, Association des constructeurs européens de motocycles, Bruxelles (Belgique).

Amoros E., Martin J.L., Laumon B. (2008). « Actual incidences of road casualties, and their injury severity modelled from police, and hospital data », *European Journal of Public Health*, 18 (4) (2008), pp. 360-365.

Amoros E., Martin, J.L., Laumon, B. (2006). « Under-reporting of road crash casualties in France », *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 38, Nº 4, 2006, pp. 627-635.

Blackman R., Haworth N. (2013). « Comparison of moped, scooter and motorcycle crash risk and severity », *Accident Analysis and Prevention*, Nº 57, pp. 1-9.

Broughton J., Keigan M., Yannis G., Evgenikos P., Chaziris A., Papadimitriou E., Bos N., Hoeglinger S., Pérez K., Amoros E., Holló P., Tecl J. (2010). « Estimation of the real number of road casualties in Europe risk and protection factors in fatal accidents », *Safety science*, Vol. 48, mars 2010, pp. 365-371.

Broughton K.L.M., Switzer F., Scott D. (2007). « Car following decisions under three visibility conditions and two speeds tested with a driving simulator », *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 39, Nº 1, 2007, pp.106-116.

Broughton J. (1988). *The relation between motorcycle size and accident risk*, Transport and Road Research Laboratory (TRRL), 1988, TRRL Research Report, Crowthorne (Royaume-Uni).

Carre J.R., Filou C. (1994), « Accident risks for two wheelers in France », INRETS 14 Int. Tech Conference ESV.

Chang H.L., Yeh T.H. (2007). « Motorcyclist accident involvement by age, gender, and risky behaviors in Taipei », *Taiwan*, *Transportation Research*, Volume 10, Issue 2, pp. 109-122.

Chang H.L., Yeh T.H. (2006). « Regional motorcycle age and emissions inspection performance: A cox regression analysis », *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 11, Nº 5, 2006, pp. 324-332.

Clabaux N., Fournier J.Y., Michel J.E. (2014). « Powered two-wheeler drivers' risk of hitting a pedestrian in towns », *Journal of Safety Research* 51, pp. 1-5.

Department for Transport (2013), *Reported Road Casualties – Great Britain: 2012,* Annual report, Department for Transport, Londres (Royaume-Uni).

Dischinger P., Ryb G., Ho S., Braver E. (2006*), Injury Patterns and Severity Among Hospitalized Motorcyclists: A Comparison of Younger and Older Riders*, Annu Proc Assoc Adv Automot Med. 2006; 50: 237-249.

Evans L. (2004), *Traffic Safety Science Serving Society*, Bloomfield Hills, Michigan (États-Unis), p. 179.

Harrison W.A., Christie R. (2005), « Exposure survey of motorcyclists in New South Wales », *Accident Analysis and Prevention,* 2005 /05, 37(3).

Hurt H., Ouellet J.V., Thom D.R. (1981), *Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures*, Final Report to National Highway Traffic Safety Administration, U.S. Department of Transportation.

ITF/OECD (2011). *Reporting on serious road traffic casualties: Combining and using different data sources to improve understanding of non-fatal road traffic crashes*, rapport IRTAD, Forum International des Transports, Paris (France).

Kopp P. (2011). « The Unpredicted Rise of Motorcycles: A Cost Benefit Analysis of the Paris Case », *Transport Policy 18*, 4, pp. 613-622.

Langley J., Mullin B., Jackson R., Norton R. (2000). « Motorcycle engine size and risk of moderate to fatal injury from a motorcycle crash », *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 32, Nº 5, 2000, pp. 659-663.

Lardelli-Claret P., Jiménez-Moleón J.J., Luna del Castillo J.D., García Martín M., Bueno Cavanillas A., Gálvez-Vargas R. (2005), « Driver dependent factors and the risk of causing a collision for two wheeled motor vehicles », *Injury Prevention*, 11, 225-231.

Lin M.R., Chang S.H., Huang W., Hwang H.F., Pai L. (2003), « Factors associated with severity of motorcycle injuries among young adult riders », *Annals of Emergency Medicine*, 41 (2003), pp. 783-791.

Martin J.L., Lardy A., Laumon B. (2011), « Pedestrian injury patterns according to car and casualty characteristics in France », *Annals of Advances in Automotive Medicine*, Vol. 55, 137-146.

Montella A, Aria M., D'Ambrosio A., Mauriello F. (2012), « Analysis of powered two-wheeler crashes in Italy by classification trees and rules discovery », *Accident Analysis and Prevention*.

Moskal A., Martin J.L., Laumon B. (2008), « Helmet use and the risk of neck or cervical spine injury among users of motorized two-wheel vehicles », *Injury Prevention*, Vol. 14, Nº 4, 2008, pp. 238-244.

Mullin B., Jackson R., Langley J., Norton R. (2000), « Increasing age and experience: are both protective against motorcycle injury? A case-control study », *Injury Prevention,* 6, 32 { 35.

Nairn R.J., Partners Pty Ltd (1993), *Motorcycle safety research literature review: 1987 to 1991*, CR 117, Federal Office of Road Safety, Canberra (Australie).

NHTSA (2010), *Traffic Safety Facts, 2009 Data, Motorcycles*, National Highway Traffic Safety Administration (DOT HS 811 389).

NHTSA (2012), *Traffic Safety Facts, 2010 Data, Motorcycles*, DOT HS 811 639.

NHTSA (2013), *Traffic Safety Facts, 2011 Data, Motorcycles*, DOT HS 811 764.

ONISR (2005), *Les motocyclettes et la sécurité routière en France en 2003*, La Documentation Française, Paris (France).

ONISR (2007), *La sécurité routière française au milieu des années 2000*, La Documentation Française, Paris (France).

ONISR (2010), *La sécurité routière en France : bilan de l'année 2009*, La Documentation Française, Paris (France).

Pang T.Y, Radin Umar R.S, Azahar A.A. (2000), « Accident Characteristics of Injured Motorcyclists in Malaysia », *Medical Journal of Malaysia*. Vol. 55, Nº 1, 2000, pp. 45-50.

Paulozzi L.J. (2005). « The role of sales of new motorcycles in a recent increase in motorcycle mortality rates », *Journal of Safety Research,* 36, 361-364.

Paulozzi L.J. (2005). « United States pedestrian fatality rates by vehicle type », *Injury Prevention*, 11:232-236.

Peek-Asa C., Kraus J.F. (1996). « Alcohol use, driver, and crash characteristics among injured motorcycle drivers », *Journal of Trauma*, 1996 Dec, 41(6):989-993.

Preusser D.F., Williams A.F., Ulmer R.G. (1995). « Analysis of fatal motorcycle crashes: Crash typing », *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 27, Nº 6, 1995, pp. 845-851.

Quddus M.A., Noland R.B., Chin H.C. (2002). « An analysis of motorcycle injury and vehicle damage severity using ordered probit models », *Journal of Safety Research*, Vol. 33, Nº 4, 2002, pp. 445-462.

Reeder A.I., Chalmers D.J., Langley J.D. (1995). « Young on-road motorcyclists in New Zealand: age of licensure, unlicensed riding, and motorcycle borrowing », *Injury Prevention*, Vol. 1, 1995, pp. 103-108.

Richter M., Otte D., Lehmann U., Chinn B., Schuller E., Doyle D., Sturrock K., Krettek C. (2001). « Head injury mechanisms in helmet protected motorcyclists: prospective multicenter study », *Journal of Trauma*, 51 (5), 949-958.

Teoh E., Campbell M. (2010). « Role of motorcycle type in fatal motorcycle crashes », *Journal of Safety Research* 41 (2010) 507-512, Elsevier.

SafetyNet (2009). *Powered Two Wheelers*.

Yannis G., Golias J., Papadimitriou E. (2005). « Driver age and vehicle engine size effects on fault and severity in young motorcyclists accidents », *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 37, Nº 2, 2005, pp. 327-333.

Yannis G., Golias J., Spyropoulou I., Papadimitriou E. (2007). « Mobility patterns of moped and motorcycle riders in Greece », *Transportation Research Record*, Nº 2031, décembre 2007, pp. 69-75.

Zambon F., Hasselberg M. (2006). « Socioeconomic differences and motorcycle injuries: Age at risk and injury severity among young drivers: A Swedish nationwide cohort study », *Accident Analysis and Prevention,* Vol. 38, Nº 6, 2006, pp. 1183-1189.

Chapitre 4. Facteurs contribuant aux accidents de deux-roues motorisés et à leur gravité

Ce chapitre décrit les facteurs les plus fréquents d'accidents de deux-roues motorisés en s'appuyant sur l'interaction traditionnelle entre les trois éléments essentiels du système de circulation : usagers de 2RM et autres usagers de la route, environnement routier et véhicules.

Facteurs d'accidents liés aux usagers de deux-roues motorisés

Certains facteurs concernent les usagers de 2RM et notamment les différents paramètres caractérisant leur état et leur condition : motivations, état physique, expérience et conscience du risque, etc. La littérature scientifique a montré que les facteurs tels que la vitesse, la consommation d'alcool et de stupéfiants, le non-respect des règles de circulation et le manque d'expérience, notamment du véhicule utilisé, étaient les principaux facteurs humains contribuant aux accidents de deux-roues motorisés.

La souplesse et les performances accrues (rapport puissance-masse) des véhicules peuvent influer sur leurs conducteurs et favoriser les manœuvres inadaptées ou dangereuses, notamment en ce qui concerne le dépassement, la négociation des virages, le franchissement des intersections et la remontée de files. Ces manœuvres sont probablement les plus caractéristiques des types d'infractions commises par les deux-roues motorisés.

La probabilité que les motocyclistes respectent les règles de circulation est fortement corrélée à d'autres caractéristiques comme l'âge, l'expérience, la puissance du moteur et l'influence sociale. Une étude récente (Wu et al., 2012) montre que la probabilité qu'un motocycliste brûle un feu rouge est plus élevée lorsque le motocycliste est jeune ou d'âge moyen, qu'il est seul, qu'il y a moins de motocyclistes à l'arrêt et qu'il y a d'autres motocyclistes qui ignorent le feu rouge.

Vitesse excessive et inadaptée

Il est bien connu que la vitesse excessive et inadaptée est présente dans un grand nombre d'accidents. Comme le montre le modèle de Nilsson (Nilsson, 1994), le risque d'être tué dans un accident évolue de manière exponentielle avec la vitesse. Si la valeur exacte de l'exposant, en tenant compte notamment de la vitesse initiale (Elvik, 2013), fait l'objet de débats, la forme générale de la courbe n'est pas controversée entre les chercheurs (Figure 4.1).

Même s'il n'existe pas de modélisation spécifique pour les 2RM, il n'y a pas de doute que le modèle est applicable, puisque la vitesse moyenne des deux-roues motorisés est généralement plus élevée que celles des voitures.

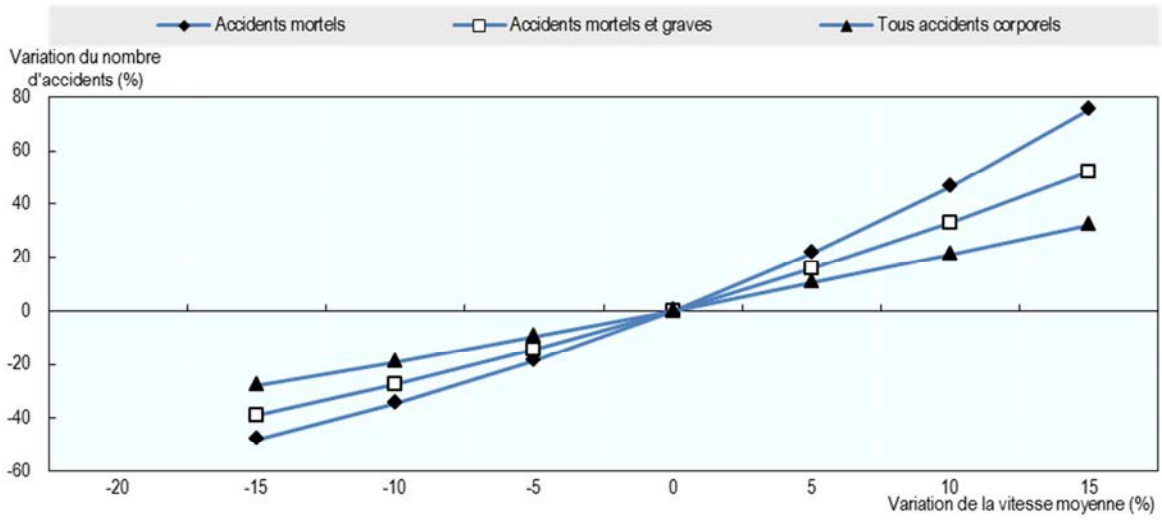
La vitesse est un facteur complexe qui peut influencer le processus d'accident à différentes étapes de sa production :

- Pendant la phase de conduite, une vitesse excessive peut mettre le conducteur dans une situation de conduite non optimale en réduisant le temps disponible pour traiter les informations et/ou en réduisant la capacité dynamique pour une régulation adaptée. Ainsi, en favorisant la production de certaines erreurs, la vitesse peut agir comme un facteur de production d'accidents.
- Pendant la phase d'urgence, une vitesse inadaptée peut empêcher le conducteur de maîtriser efficacement la trajectoire et la décélération du véhicule pour gérer une situation difficile. Ainsi, la vitesse peut aussi agir comme un facteur empêchant le contrôle du véhicule.
- Pendant la phase de collision, la vitesse constitue systématiquement un facteur aggravant, augmentant considérablement la gravité de l'accident en raison de l'énergie cinétique dissipée.

La vitesse concerne principalement les motocyclistes et moins fréquemment les cyclomotoristes (Blackman, 2012; Langley et al., 2000). La vitesse excessive (au-dessus de la vitesse limite) et inadaptée (non-adaptée aux circonstances, même si elle est inférieure à la vitesse limite) est responsable d'environ deux tiers des accidents mortels impliquant un seul véhicule (Lardelli-Claret et al., 2005; Shankar et al.,

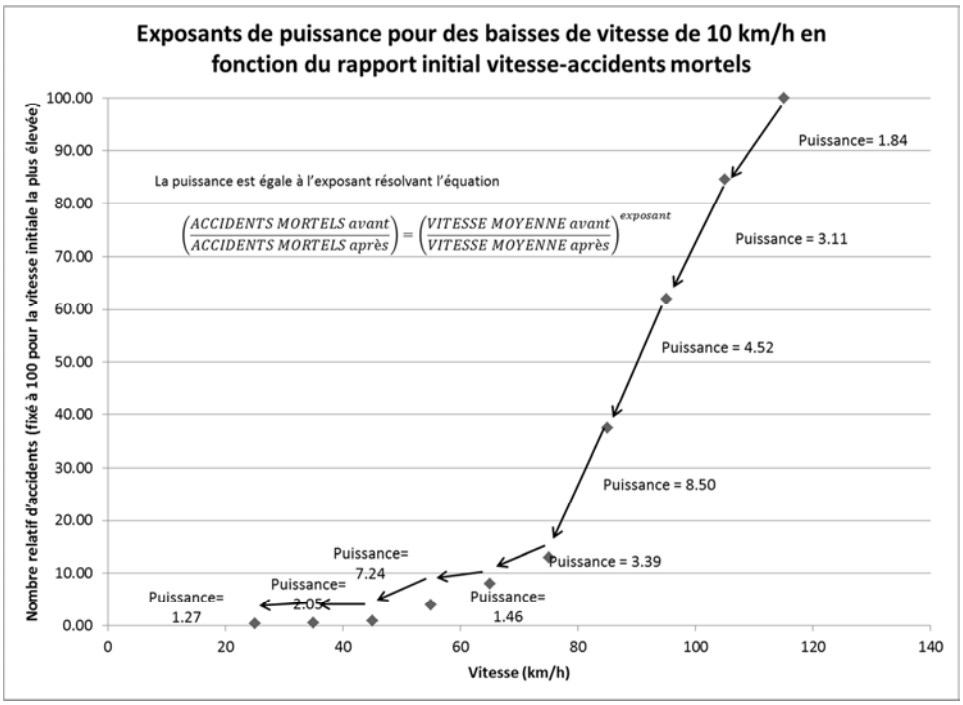
1992). Le risque lié à la vitesse est plus important chez les jeunes conducteurs de 2RM (Lardelli-Claret et al., 2005; Mullin et al., 2000; Wells et al., 2004).

Figure 4.1. **Modèle puissance représentant la relation entre la variation de la vitesse moyenne et la variation du nombre d'accidents**



Source : Nilsson

Figure 4.2. **Reparamétrisation du modèle puissance par Elvik**



Source : Elvik.

Conduire un deux-roues motorisé à une vitesse excessive ou inadaptée est un type courant de comportement risqués. En raison de leurs petites dimensions et de leur capacité d'accélération, les deux-roues motorisés permettent de dépasser les autres véhicules, de négocier les virages à une vitesse élevée et de s'insérer plus rapidement dans la circulation que les véhicules à moteur à quatre roues.

La vitesse est un problème plus important dans les accidents de deux-roues motorisés, par rapport aux autres modes de transport. En moyenne, les motocyclistes roulent à des vitesses plus élevées que les automobilistes, et les accidents de 2RM se produisent généralement à des vitesses plus élevées que les accidents de voitures (Horswill et al., 2005). Les écarts de vitesse entre motocyclistes et automobilistes sont plus grands sur les routes rurales, de même que les excès de vitesse (Guyot, 2008). Walton et al. (2012) signalent que les motocyclettes et les scooters franchissent les carrefours en T à une vitesse environ 10 % supérieure aux autres véhicules, et ont 3.4 fois plus de risques de dépasser la vitesse limite que les voitures.

En France, en 2004, près de la moitié des accidents corporels de deux-roues motorisés se sont produits alors que le conducteur roulait au-dessus de la vitesse limite (ONISR, 2006a). Aux États-Unis, en 2011, 35% des motocyclistes impliqués dans un accident mortel étaient en excès de vitesse, contre 22% des automobilistes (NHTSA, 2013). Toutefois, dans certaines régions du monde, les efforts ont mené à une réduction des écarts de vitesse entre les 2RM et les autres véhicules à moteur.

Alcool, stupéfiants et fatigue

Alcool

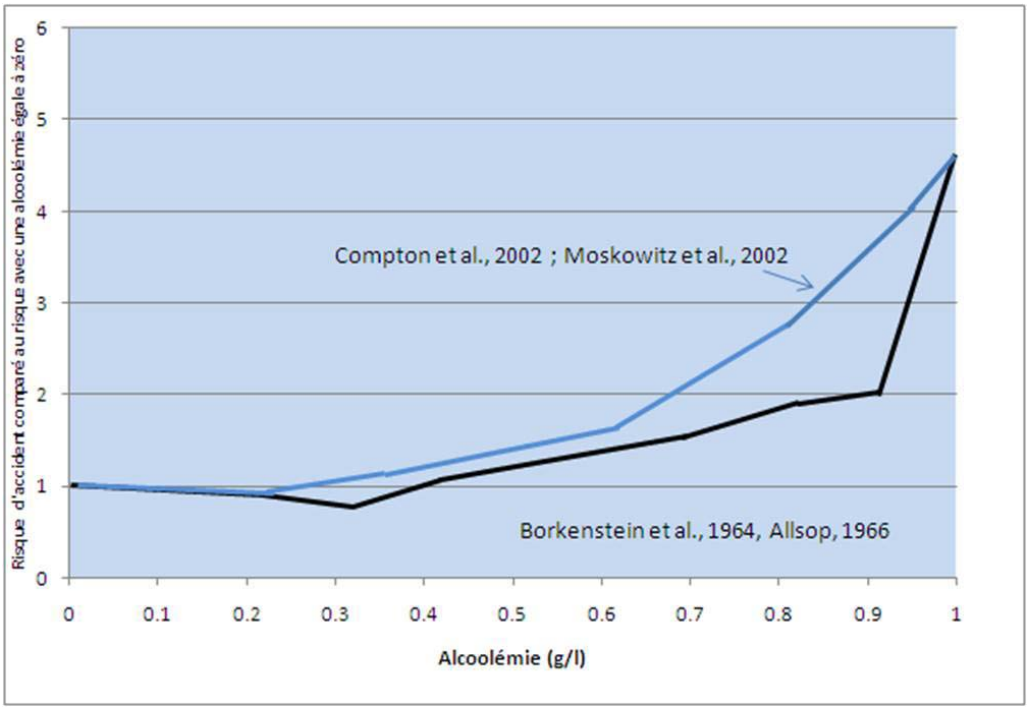
L'effet de la consommation d'alcool sur les performances de conduite est amplement démontré (Borkenstein et al., 1974; Compton et al., 2002 ; Moskowitz et al., 2002), comme l'indique la figure 4.3 concernant les automobilistes. De même, la consommation d'alcool est associée à une augmentation du risque d'accident mortel chez les conducteurs de 2RM (Evans, 2004; Kasantikul et al., 2005; Luna et al., 1984; Shibata et al., 1994; Rag et al., 2012). Étant donné la complexité de la conduite d'un deux-roues motorisé, le risque pour les conducteurs de 2RM pourrait être plus élevé, même si peu d'études ont examiné cette question (Creaser et al., 2009). Certains éléments indiquent que la capacité à conduire en toute sécurité est altérée à une alcoolémie plus faible pour un deux-roues motorisé que pour une voiture. Dans une étude antérieure, menée au Texas, les taux d'alcool dans le sang de conducteurs de 2RM et de conducteurs de voitures ou de poids lourds arrêtés pour conduite sous l'empire d'un état alcoolique ont été comparés (Watson and Garriott, 1992). Les deux groupes présentaient une altération de leurs capacités, mais évidente à un taux plus faible d'alcool dans le sang chez les conducteurs de 2RM que chez les autres conducteurs.

Par ailleurs, plusieurs études internationales montrent que les conducteurs de 2RM présentant une alcoolémie supérieure à la limite ont une plus forte probabilité d'excès de vitesse et de non-port du casque que ceux qui n'ont pas bu (SARTRE4, 2012; Peek-Asa et al., 1996; Soderstrom et al., 1993).

À l'exception de la Suède et de l'Australie, les données concernant la prévalence de l'alcool dans les accidents mortels chez différents usagers de la route montrent une plus grande proportion d'accidents liés à l'alcool chez les conducteurs de 2RM tués que chez les automobilistes tués (tableau 4.1). En outre, les accidents liés à l'alcool sont généralement plus graves (mortels) chez les conducteurs de 2RM. Cela signifie que pour une même alcoolémie, la gravité des accidents est plus élevée chez les conducteurs de 2RM que chez les autres usagers de la route (McLellan et al., 1993 ; Soderstrom et al., 1993 ; Soderstrom et al., 1995; Williams et al., 1985).

- En Suède, par ailleurs, le pourcentage d'accidents liés à l'alcool est le même chez les conducteurs de 2RM que chez les automobilistes, soit environ 24 %.
- En France, le pourcentage de conducteurs de 2RM ayant bu de l'alcool est plus élevé chez les cyclomotoristes que chez les motocyclistes, tant pour les accidents corporels que mortels (Guyot, 2008). En 2012, 8.4 % des cyclomotoristes et 5.2 % des motocyclistes impliqués dans un accident corporel avaient une alcoolémie supérieure à la limite (contre 6.6 % des automobilistes). Pour les accidents mortels, ces pourcentages étaient de 36 % chez les cyclomotoristes, 21 % chez les motocyclistes et 21 % chez les automobilistes (ONISR, 2013).
- Aux États-Unis, en 2011, les motocyclistes étaient plus nombreux, en pourcentage, à avoir une alcoolémie supérieure à la limite légale de 0.8 g/l que les autres conducteurs de véhicules à moteur. Les pourcentages de conducteurs sous l'empire d'un état alcoolique impliqués dans un accident mortel étaient de 29 % chez les motocyclistes, 24 % chez les automobilistes, 21 % chez les conducteurs de camions légers et 1 % chez les conducteurs de poids lourds. 30 % des motocyclistes tués avaient une alcoolémie supérieure à la limite légale de 0.8 g/l et 42 % des motocyclistes tués dans un accident impliquant un seul véhicule avaient une alcoolémie supérieure à la limite (NHTSA, 2013) (Tableau 4.1).

Figure 4.3. **Taux d'alcool dans le sang et risque relatif d'implication dans un accident déclaré à la police**



Source : Borkenstein et al. (1974) ; Compton et al. (2002) , Moskowitz et al. (2002) , Allsop (1966) dans OMS (2004).

Tableau 4.1. **Proportion (%) d'accidents liés à l'alcool chez les conducteurs de 2RM et de voitures**
(alcoolémie supérieure à la limite)

Pays	Accidents mortels		Accidents corporels	
	2RM	Voitures	2RM	Voitures
Suède (2005-08)	24%	23 %	n.d.	n.d.
États-Unis (2011)	29 %	24 %		
France (2012)	21 % (motocyclettes) 36 % (cyclomoteurs)	21 %	5.2 % (motocyclettes) 8.4 % (cyclomoteurs)	6.6 %
Australie (1999-2003)	26 %*	26 %	n.d.	n.d.

* comprend l'alcool et autres drogues.
Source : enquête du groupe de travail.

Des études ont montré que, chez les conducteurs de 2RM, l'alcool était présent dans 29 % à 75 % des morts (Drummer et al., 2003 ; Holubowycz et al., 1994 ; Hurt et al., 1981 ; Larsen et al., 1987 ; Preusser et al., 1995) et dans 13 % à 60 % des blessures (Holubowycz et al., 1994 ; Kasantikul et al., 2005 ; Luna et al., 1984 ; McLellan et al., 1993 ; Sun et al., 1998). En moyenne, les conducteurs de 2RM impliqués dans des accidents mortels avaient une alcoolémie plus élevée que ceux impliqués dans des accidents corporels (Holubowycz et al., 1994).

Comme les accidents de voitures, les accidents de 2RM liés à l'alcool peuvent impliquer plus souvent des hommes jeunes (Holubowycz et al., 1994; McLellan et al., 1993; Williams, 1979). Des études montrent également une surreprésentation des accidents liés à l'alcool pendant la nuit (Kasantikul et al., 2005; Peek-Asa et al., 1996; Williams et al., 1985), durant le week-end (Holubowycz et al., 1994; Kasantikul et al., 2005) et à vitesse élevée (Colburn et al., 1993; Peek-Asa et al., 1996; Soderstrom et al., 1993).

Stupéfiants

Comme pour l'alcool, l'effet des stupéfiants peut être amplifié chez les conducteurs de 2RM, puisque la conduite d'un deux-roues motorisé exige plus d'équilibre, de coordination et de précision que la conduite d'une voiture (Van Elslande et al., 2003). L'usage de stupéfiants, en plus de la consommation d'alcool, principalement chez les jeunes, pendant les nuits de week-end, ne doit pas être ignorée (Assailly et al., 2002).

Très peu d'études portent sur la relation entre l'usage de stupéfiants et le risque d'accident chez les deux-roues motorisés. La plupart examine la prévalence des différents types de stupéfiants chez les conducteurs de 2RM blessés (Drummer et al., 2003; Longo et al., 2000; Soderstrom et al., 1993; Soderstrom et al., 1995; Mclellan et al., 1993; Sun et al., 1998; Williams et al., 1985). Dans ces études, la proportion de consommateurs de stupéfiants est plus élevée chez les conducteurs de 2RM que chez les automobilistes (Drummer et al., 2003; Longo et al., 2000; Soderstrom et al., 1995; Sun et al., 1998 ; Williams et al., 1985) et la proportion de conducteurs de 2RM ou de voitures testés positifs à l'alcool et aux stupéfiants ne peut pas être négligée (Drummer et al., 2003; Williams et al., 1985).

Les résultats d'une étude de cas française[1] dans le cadre du projet européen DRUID suggèrent que parmi les conducteurs impliqués dans un accident mortel, la prévalence de l'alcool et du cannabis est plus élevée chez les conducteurs de deux-roues motorisés, notamment de cyclomoteurs, que chez les autres usagers de la route.

Tableau 4.2. **Prévalence de la consommation de stupéfiants chez différents usagers de la route**

Type d'usager	N	Alcool	Cannabis	Amphét.	Cocaïne	Opiacés
Cycliste	131	22.1 %	3.8 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Cyclomotoriste	217	55.8 %	14.3 %	1.4 %	1.4 %	0.9 %
Motocycliste	1 018	32.9 %	9.0 %	0.4 %	0.4 %	0.9 %
Automobiliste	7 455	28.5 %	7.5 %	0.8 %	0.5 %	1.0 %
Conducteur de camionnette	340	13.2 %	5.0 %	0.9 %	0.3 %	0.3 %
Conducteur de camion	1 092	3.8 %	1.9 %	0.2 %	0.5 %	0.3 %
Autre	266	9.8 %	0.4 %	0.0 %	0.0 %	0.4 %

Positivité (taux dans le sang) :
Alcool ≥ 0.1 g/l, THC ≥ 1 mg/ml, amphétamines ≥ 20 mg/ml, cocaïne ≥ 10 mg/ml, opiacés ≥ 10 mg/ml
Source : DRUID, étude de cas française.

Une étude américaine (NHTSA, 2007) basée sur des enquêtes en bord de route concernant la consommation d'alcool et de stupéfiants a montré que les motocyclistes avaient le pourcentage de résultats positifs aux stupéfiants le plus élevé de tous les usagers de la route, principalement la nuit. Elle a également montré que la prévalence des stupéfiants était plus élevée chez les motocyclistes ne portant pas de casque.

Âge et expérience

Âge

La relation entre âge et risque est complexe. Si les jeunes conducteurs de 2RM peuvent avoir des comportements plus risqués entraînant une augmentation du risque d'accident, les conducteurs de 2RM plus âgés peuvent avoir un risque plus élevé de blessures graves en raison de leur plus grande fragilité physique.

En général, les jeunes ont un risque d'accident plus élevé. Comme pour les autres modes de transport, le risque plus élevé chez les jeunes peut s'expliquer par l'association du manque d'expérience et de la propension à adopter un comportement à risque (vitesse, consommation d'alcool et de stupéfiants, conduite récréative, etc.) (Chesham et al., 1993; Ryan et al., 1998).

Plusieurs études montrent que le risque d'accident diminue avec l'âge, ce qui s'explique essentiellement par une diminution de la distance annuelle parcourue (Chang et al., 2006; Harrison et al., 2005; Lin et al., 2003; Mullin et al., 2000). Par ailleurs, les études montrent une augmentation du risque chez les conducteurs de 2RM de plus de 60 ans (Lardelli-Claret et al., 2005). Cela peut s'expliquer par une baisse de leur capacité et de leurs performances de conduite, ainsi que par la difficulté à gérer des situations de conduite complexes (Ryan et al., 1998).

Les 40-60 ans sont de plus en plus représentés dans les accidents de deux-roues motorisés, ce qui est essentiellement dû à une augmentation sensible du nombre de conducteurs de cette classe d'âge (SafetyNet, 2010).

Manque d'expérience

Des études montrent l'importance de l'expérience de la circulation, non seulement pour les conducteurs de 2RM, mais aussi pour les automobilistes. L'expérience de la conduite d'un deux-roues motorisé réduit également le risque d'accident : plus la distance parcourue est longue, plus le risque par kilomètre est faible (Mullin et al., 2000). L'expérience de la conduite d'une voiture contribue à réduire le risque d'accident chez les jeunes conducteurs de 2RM : les personnes qui ont une plus grande pratique de la voiture ont un risque d'accident moins élevé lorsqu'elles roulent en deux-roues motorisé (Reeder et al., 1995), ce qui reflète un bon transfert d'expérience.

Une étude récente (Bellet et al., 2012) examine quatre populations de motocyclistes en termes d'expérience : les motocyclistes professionnels (policiers), les motocyclistes expérimentés, les jeunes motocyclistes et les motocyclistes novices. Les résultats montrent que les capacités cognitives dans la détection des dangers et l'évaluation des situations critiques dépendent de l'expérience de la conduite: les motocyclistes professionnels et les motocyclistes expérimentés ont obtenu de meilleurs résultats que les motocyclistes novices et les jeunes motocyclistes concernant la perception des dangers (temps de réaction plus court). En outre, ces derniers sous-estiment le risque situationnel et semblent trop confiants dans leurs capacités à le gérer.

Plus encore que pour la voiture, l'expérience du véhicule utilisé semble importante. Dans le parc de motocyclettes, il existe une plus grande diversité de types de véhicules, ce qui peut exiger un temps d'adaptation à un nouveau véhicule. Un indicateur de ce phénomène est le nombre de kilomètres parcourus avec le même véhicule (familiarité avec le deux-roues motorisé), qui s'est avéré fortement lié à la baisse du nombre d'accidents mortels ou graves, encore plus que d'autres aspects de l'expérience de la conduite (Mullin et al., 2000). Ainsi, les personnes qui empruntent une motocyclette ont un risque d'accident plus élevé que celles qui possèdent leur propre motocyclette (Haworth et al., 1994; Mullin et al., 2000; Reeder et al., 1995).

Enfin, l'augmentation du risque d'accident est souvent constatée chez les personnes non titulaires d'un permis valide (Haworth et al., 1994; Hurt et al., 1981; Lardelli-Claret et al., 2005; Lin et al., 2003; Magazzu et al., 2006; Reeder et al., 1999; Rutter et al., 1996; Wells et al., 2004).

Perception et détection

Comme indiqué au chapitre 3, les trois scénarios d'accidents les plus courants pour les deux-roues motorisés (motocyclettes et cyclomoteurs) sont les suivants :

- Le motocycliste ou cyclomotoriste est victime d'un accident impliquant un seul véhicule, alors qu'il roule sur une route et qu'il perd le contrôle de son véhicule (par exemple, dans un virage).
- Le motocycliste ou cyclomotoriste aborde un carrefour et se heurte ou est heurté par un automobiliste qui ne l'a pas vu à temps.
- Un automobiliste tourne à gauche (ou à droite dans les pays où l'on circule à gauche) et brûle la priorité au motocycliste ou cyclomotoriste qui arrive dans le sens opposé.

À l'exception des accidents impliquant un seul véhicule, ces scénarios montrent que le refus de priorité par les automobilistes est un élément important des accidents impliquant des motocyclistes.

Selon un vaste corpus de recherche, cela est essentiellement dû au fait que l'automobiliste ne voit pas le motocycliste. Ainsi, le projet MAIDS (ACEM, 2009) a étudié plus de 900 accidents dans cinq pays (France, Allemagne, Italie, Espagne et Pays-Bas) impliquant un deux-roues motorisé (motocyclette ou cyclomoteur). Il a conclu que dans plus de 36 % des cas, le conducteur de l'autre véhicule n'avait pas vu le 2RM et que dans 12 % des cas, le conducteur du 2RM n'avait pas vu l'autre véhicule.

Questions de perception concernant les deux-roues motorisés

Dans les situations où l'automobiliste brûle la priorité au motocycliste, il admet souvent qu'il a regardé dans la direction du motocycliste avant de manœuvrer, mais qu'il n'a pas vu le motocycliste, qui était théoriquement visible (Wulf et al., 1989). Ces accidents sont appelés « looked-but-failed-to-see » (a regardé, mais n'a pas vu) (Clarke et al., 2007; Koustanaï et al., 2008) ou « motorcycle conspicuity-related crashes » (accidents liés à une faible conspicuité) (Radin-Umar et al., 1996; Wulf et al., 1989). Ils se caractérisent souvent par une forte gravité (Pai, 2009).

Les accidents où l'automobiliste n'a pas regardé et les accidents où l'automobiliste a regardé mais n'a pas vu le motocycliste comprennent les deux principales catégories d'erreurs de perception contribuant aux accidents (Staughton et Storie, 1977). La première peut s'expliquer par une analyse visuelle inadéquate : l'automobiliste ne regarde pas au bon endroit et au bon moment (par ex., angle mort). La deuxième est davantage due à la faiblesse du système de perception humain, qui dans certaines conditions (contraintes de temps, excès de sources d'information) ne voit pas ce qui se trouve pourtant dans son champ visuel. C'est l'une des raisons pour lesquelles les automobilistes ont des difficultés à détecter les deux-roues motorisés.

La perception et la détection des deux-roues motorisés par les autres usagers de la route sont donc reconnues comme des aspects essentiels caractérisant les problèmes d'interaction de ces véhicules dans la circulation. Elles portent notamment sur la difficulté inhérente d'un motocycliste à être vu par les autres usagers de la route, un concept appelé dans la littérature « faible détectabilité ou conspicuité » (Hurt et al., 1981; Preusser et al., 1995; Yuan, 2000).

Défaillances du système de perception visuel humain

L'environnement routier sollicite considérablement les capacités de perception humaines, en raison de vitesses élevées et de situations complexes qui poussent parfois ces capacités jusqu'à leurs limites. Il se peut ainsi qu'un conducteur ne perçoive pas des éléments d'information inattendus ou inhabituels, comme c'est parfois le cas avec les deux-roues motorisés, qui ont une forme différente et un comportement différent, et qui sont plus difficiles à détecter en raison de leurs petites dimensions frontales.

La détection n'est pas la seule difficulté qui se présente à notre système de perception, car elle n'est pas la seule à participer au traitement des informations visuelles. Il est courant que les deux-roues motorisés soient détectés sur la route, mais que leur distance et leur vitesse d'approche ne soient pas correctement évaluées par l'observateur (Pai, 2011). Une mauvaise perception des 2RM peut avoir un impact sur chaque étape de traitement de l'information, depuis la détection jusqu'à la prise de décision.

Causes complexes des problèmes de perception

De nombreux paramètres peuvent contribuer aux difficultés de perception et d'évaluation d'un automobiliste en présence d'un deux-roues motorisé. Ces paramètres peuvent être liés aux capacités du système visuel humain, aux caractéristiques de l'environnement, ainsi qu'aux caractéristiques du deux-roues motorisé en tant qu'objet perçu.

- Petites dimensions du véhicule : les plus petites dimensions frontales des deux-roues motorisés constituent l'élément le plus souvent cité pour expliquer la difficulté particulière à les percevoir (voir notamment Hurt et al., 1981; Wulf et al., 1989). Les caractéristiques physiques des 2RM poussent souvent la capacité du système sensoriel humain jusqu'à ses limites, ce qui explique la difficulté à détecter les véhicules et à évaluer leur vitesse d'approche.
- Obstruction de la visibilité : en raison de ses dimensions, un deux-roues motorisé est plus facilement caché par un objet ou par la végétation qu'un véhicule plus important.
- Comportement du conducteur : les conducteurs de 2RM peuvent, par leur comportement, contribuer indirectement au fait qu'ils ne soient pas facilement perceptibles. Ils peuvent surprendre les autres usagers de la route en s'écartant des usages par certaines manœuvres, concernant notamment le positionnement (situation dans l'angle mort des voitures), la vitesse et l'accélération, et perturber ainsi les stratégies de perception des automobilistes (Ragot et al., 2012; van Elslande, 2009).
- La faible connaissance des deux-roues motorisés par la plupart des automobilistes, liée à la rareté relative de ces véhicules dans la circulation, entraîne des difficultés cognitives pour les automobilistes : ces derniers s'attendent peu à rencontrer un motocycliste, principale raison pour laquelle ils ne le voient pas (Rogé et al., 2012; Gershon et al., 2012).

Environnement routier

Les facteurs liés à l'environnement routier peuvent avoir une influence importante sur la gravité de l'accident, même s'ils sont rarement la principale cause d'accident. Ainsi, selon l'étude MAIDS, la route et son environnement sont une cause principale dans 8 % des accidents de deux-roues motorisés. Néanmoins, les conducteurs de 2RM sont plus sensibles à la conception et à l'entretien de la route que les automobilistes. Une perturbation de l'environnement peut être facilement gérée par un automobiliste, mais peut représenter une difficulté pour un conducteur de 2RM.

Conception, état et entretien de la chaussée

La conception des éléments de la route influe sur la façon dont l'usager interagit avec la route. Ces éléments comprennent les courbes, les carrefours, la surface de la chaussée et les abords de la route.

Courbes

Le rayon d'une courbe horizontale a un effet important sur la capacité à contrôler la trajectoire du véhicule et est un facteur d'augmentation du risque d'accident. Environ 30 % des accidents de deux-roues motorisés se produisent pendant ou après un virage, contre 21 % des accidents d'autres véhicules. Les courbes à petit rayon sont plus difficiles à négocier et le mauvais état de la route dans les virages augmente considérablement le risque d'accident pour les motocyclistes (ACEM, 2006).

Carrefours

Environ un tiers des accidents mortels de deux-roues motorisés ont lieu à un carrefour (intersection ou giratoire), contre seulement 14 % pour les voitures. La gravité des accidents de 2RM aux carrefours est plus élevée que pour les autres usagers de la route (CERTU, 2010). Les panneaux ou autres objets implantés près des intersections peuvent réduire sensiblement la visibilité et rendre plus difficile la détection des usagers venant d'autres directions.

Une série d'études belges (Daniels et al., 2010; De Brabander et Vereeck, 2007) s'accordent à conclure que les giratoires réduisent le nombre d'accidents corporels, mais qu'ils ne bénéficient pas autant aux usagers vulnérables (piétons, vélos et 2RM). Daniels et al. (2010) ont démontré que les cyclomotoristes, cyclistes et motocyclistes étaient victimes d'un plus grand nombre d'accidents impliquant un seul véhicule, par rapport à leur part modale. Il s'est produit moins d'accidents de cyclomoteurs sur les giratoires construits plus récemment (giratoires plus susceptibles d'être des « turbo-giratoires »), et les accidents impliquant des cyclomoteurs sont plus susceptibles d'avoir lieu sur les giratoires à trois branches. Si les bénéfices globaux des giratoires en matière de sécurité routière sont dus à la géométrie qui oblige les véhicules venant de différentes directions à ralentir, il est possible que les deux-roues motorisés, en raison de leur manœuvrabilité, ne ralentissent pas et soient donc plus exposés aux accidents impliquant un seul véhicule. Une adhérence suffisante de la chaussée sur les giratoires est donc primordiale pour les 2RM. Les giratoires qui ne sont pas suffisamment visibles (notamment de nuit) peuvent constituer des obstacles en soi.

Qualité de la chaussée

Les deux-roues motorisés sont plus sensibles à l'état de la chaussée que les autres véhicules à moteur. Plusieurs facteurs peuvent provoquer des conditions dangereuses pour les motocyclistes en réduisant l'adhérence (coefficient de frottement) ou en créant une surface irrégulière de la chaussée: orniérage, plissement, nids-de-poule, bosses, etc. (IBSR, 2005; MOW, 2008). Les joints longitudinaux entre les voies constituent une zone étroite dont l'adhérence est différente ou créent une petite irrégularité sur la surface de la chaussée. Les joints de dilatation en acier, parfois utilisés sur les ponts, peuvent déstabiliser un deux-roues motorisé (SETRA, 2002 ; CROW, 2003).

Les éléments de la chaussée (grilles d'avaloirs ou de drainage, plaques d'égout, rails de tramway, etc.) peuvent aussi constituer un facteur de risque pour les deux-roues motorisés (IHIE, 2010 ; MOW, 2008 ; ERF, 2009 ; CROW, 2003), en raison des caractéristiques de surface (adhérence) différentes par rapport à la chaussée environnante. En outre, ils peuvent créer des irrégularités sur la surface de la chaussée (voir figure 4.4). La différence d'adhérence entre un marquage routier et la chaussée environnante peut être problématique et entraîner une perte de stabilité (ACEM, 2006 ; ERF, 2009 ; IHIE, 2010). En cas de mauvaise conception ou réalisation, il existe un risque d'accumulation d'eau à la surface du marquage. L'usure causée par la circulation dégrade rapidement les caractéristiques des marquages. Le renouvellement d'un marquage sans enlèvement de l'ancienne couche peut créer une couche « surélevée » et provoquer une perte de stabilité (ACEM, 2006 ; CROW, 2003).

Les dispositifs d'apaisement du trafic utilisés pour réduire les vitesses des véhicules peuvent entraîner une perte d'adhérence sur la chaussée et déstabiliser les deux-roues motorisés (ACEM, 2006; ERF, 2009 ; MOW, 2008). Dans certains pays, les bordures et les délinéateurs sont parfois utilisés pour séparer les voies ou délimiter le bord de la route. Or, ils entraînent un risque élevé de perte de stabilité pour les 2RM, même à vitesse modérée (IBSR, 2005).

Débris, pollution et marchandises déversées sur la chaussée

Les débris, la pollution et les marchandises déversées sur la chaussée peuvent être dangereux pour les motocyclistes. Les arbres en surplomb et autres végétaux peuvent créer des conditions dangereuses sur la chaussée : chute de feuilles, gravier, terre, boue et liquides peuvent rendre la surface glissante à certains endroits ou cacher des défauts ponctuels de la chaussée (IBSR, 2005). La présence de gravier, terre, boue et liquides influe sur l'adhérence de la chaussée. Le carburant déversé peut être glissant, peu détectable par les motocyclistes et difficile à enlever (IBSR, 2005). Ce phénomène est plus dangereux

dans les courbes et les giratoires, où une adhérence suffisante est particulièrement importante pour les deux-roues motorisés.

Aquaplaning/hydroplanage

La présence d'eau sur la chaussée peut avoir différentes origines (drainage insuffisant ou obstrué, événements météorologiques extrêmes, défauts d'uni, etc.). Elle réduit l'adhérence, ce qui est encore plus problématique pour les deux-roues motorisés que pour les autres usagers de la route.

Bords de route

Les obstacles (végétation, construction, équipement de la route, etc.) à l'intérieur des virages ou aux intersections peuvent compromettre la visibilité en obscurcissant la vue ou en réduisant la distance de visibilité. Les usagers venant de différentes directions auront plus de difficultés à détecter les autres véhicules (MOW, 2008). Bien qu'ils contribuent à une faible part des accidents de deux-roues motorisés, les obstacles sont responsables d'un nombre relativement élevé de morts (IBSR, 2005). Les obstacles considérés comme « sûrs » ou non agressifs pour les occupants de voitures, peuvent être très agressifs pour les usagers de 2RM, et entraîner la mort ou des blessures graves (CROW, 2003).

Dispositifs de retenue routiers et barrières

Les dispositifs de retenue routiers sont utiles pour les occupants de voitures, mais peuvent être très dangereux pour les usagers de 2RM en cas de collision. Les collisions contre des dispositifs de retenue ou des barrières contribuent à une part de 2 % à 4 % des morts chez les deux-roues motorisés. Les impacts contre des poteaux non protégés, et notamment les parties coupantes des glissières de sécurité peuvent être critiques (CIDAUT, 2006 ; 2-BE-SAFE, 2009).

De manière générale, tout poteau non protégé représente un réel danger pour les deux-roues motorisés. Selon le projet SMARTRSS (Università degli Studi di Firenze, 2013) de dispositif routier de retenue européen intelligent, la barrière en câbles d'acier est considérée comme l'un des dispositifs de retenue les plus agressifs pour les usagers de 2RM. Cependant, selon Rizzi et al. (2012), aucune différence significative n'a été observée entre les barrières en câbles et d'autres types de glissières de sécurité discontinues. Il a été néanmoins constaté que la position du conducteur par rapport à la glissière de sécurité lors de l'impact avait une importance déterminante sur les conséquences générales de la collision.

Travaux d'entretien routier

Les réparations locales ou les traitements de surface (enduits superficiels) qui ne sont pas correctement exécutés créent un risque et les zones ainsi réparées représentent donc un danger (temporaire) pour les deux-roues motorisés. Une adhérence insuffisante, un excès de gravillons rejetés ou une trop faible quantité de gravier ou de granulat antidérapant (par ex., pour les réfections locales en enrobé à froid) peuvent localement réduire l'adhérence (CROW, 2003 ; IHIE, 2010). Durant le surfaçage, la chaussée scarifiée ouverte à la circulation avant qu'une nouvelle couche ne soit mise en œuvre, peut représenter un danger supplémentaire pour les motocyclistes (CROW, 2003).

Figure 4.4. **Dangers infrastructurels liés à la conception et à l'entretien de la route**

Pavés en pierre naturelle et plaques d'égout en fonte glissants lorsqu'ils sont mouillés

Intersection : panneau cachant les véhicules venant de la gauche

Séparateur de voies représentant un obstacle pour les deux-roues motorisés

Revêtement différent sur la bordure intérieure créant une zone à l'adhérence différente

Joints

Modération de la circulation : plateau surélevé

Différence de niveau entre la plaque d'égout et la surface de la chaussée

Marquages routiers pouvant réduire l'adhérence

Rails de tramway

Orniérage

Accotement non stabilisé

Source : AWV, BRRC, www.motorcyclenews.com.

Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sont rarement le principal facteur d'accident de deux-roues motorisé. Des études menées en Europe, en Australie et aux États-Unis, à partir d'enquêtes d'accidents approfondies, suggèrent que les conditions météorologiques défavorables causent moins de 10 % des accidents de 2RM (Hurt et al., 1981; ACEM, 2003 ; Johnston et al., 2008). Ces résultats s'expliquent en partie par le fait que les conditions météorologiques ont un impact important sur la mobilité des 2RM: les usagers quotidiens sont plus susceptibles de changer de mode de transport et les usagers occasionnels (pour les loisirs) peuvent différer leur voyage.

Les conditions météorologiques défavorables pour les deux-roues motorisés peuvent aussi être liées aux températures élevées, qui peuvent tout autant réduire le confort et la sécurité. Cependant, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre leur impact sur le comportement de conduite.

Véhicule

La responsabilité des défauts techniques dans les accidents de deux-roues motorisés varie, selon les études, entre 5.1 % (MAIDS, 2009) et 8 % (Commission européenne, 2012). Une étude dans l'État de Victoria (Australie) a constaté que les défauts du véhicule étaient relativement courants sur les motocyclettes accidentées et contribuaient à environ 12 % des accidents de motocyclettes, contre 3 % des accidents de voitures (Rechnitzer, Haworth et Kowadlo, 2001). Les défauts des pneumatiques et des freins sont les problèmes les plus fréquents. Les défaillances des pneumatiques peuvent créer un risque de blessures graves ou de mort. Pour réduire le risque lié à ces défaillances, il est fortement recommandé de suivre toutes les instructions de sécurité relatives au gonflement, à la charge, aux dommages, à la taille des pneus, etc.

Si l'implication dans un accident et la prévalence des défauts augmentent avec l'âge du véhicule pour les voitures, ce n'est pas le cas pour les motocyclettes, car les accidents de motocyclettes impliquent souvent des conducteurs inexpérimentés possédant des véhicules plus récents (avec moins de défauts) que les conducteurs expérimentés.

Certains défauts des véhicules contribuent clairement à la survenue d'accidents. Toutefois, il est difficile d'établir des systèmes permettant d'identifier et de limiter la formation de ces défauts. Même lorsqu'il existe des programmes d'inspection périodique, un pourcentage important de véhicules continue de présenter des défauts les rendant « hors d'état de circuler ». Cependant, seuls certains de ces défauts s'avèrent contribuer aux accidents. Cela suggère que les défauts ne sont des facteurs d'accidents que dans certaines circonstances. Cette conclusion est loin d'être surprenante, puisque les accidents peuvent être causés par un grand nombre de facteurs et une chaîne d'événements, dont les défauts des véhicules ne sont qu'un des éléments.

Les caractéristiques des véhicules (ou leur absence) peuvent contribuer aux accidents de deux-roues motorisés et à leur gravité de différentes manières : elles peuvent rendre le véhicule plus difficile à contrôler, elles peuvent encourager ou faciliter des comportements dangereux de la part du conducteur, elles peuvent constituer un défaut ou un dysfonctionnement et contribuer ainsi à la survenue d'un accident ou elles peuvent compromettre la protection du véhicule lors d'un accident.

Comme indiqué au chapitre 3, les études existantes ne sont pas concluantes en ce qui concerne l'effet de la cylindrée sur le risque d'accident de motocyclette. Deux revues de la littérature ont été menées (Mayhew et al., 1989 ; van Honk et al., 1997). Elles soulignent l'absence de preuves reliant la

cylindrée et la survenue ou la gravité d'un accident. Une analyse combinant les résultats de treize études a constaté que l'association entre la cylindrée et la survenue d'un accident était plus faible lorsque les résultats étaient corrigés en fonction de l'âge, du sexe et du nombre de kilomètres parcourus (Elvik et al., 2009).

La puissance d'un deux-roues motorisé n'explique pas en elle-même l'augmentation du risque d'accident. Il existe plusieurs facteurs associés, comme le type de véhicule (de sport, de tourisme, trail), les conditions d'exposition (conduite de jour ou de nuit, longueur du trajet) et l'âge du conducteur, qui influent sur les comportements de conduite. Ainsi, Bjornskau et al. (2012) indiquent qu'en Norvège, les motos de sport (répliques de motos de course) présentent un risque d'accident sensiblement plus élevé. Comme indiqué au chapitre 3, aux États-Unis, une étude (Teoh, 2010) a montré un risque d'accident accru pour certains types de motocyclettes. Elle a également montré que cette augmentation du risque était souvent liée à des comportements à risque, comme la vitesse ou la consommation d'alcool (tableau 4.3). Des recherches supplémentaires s'avèrent nécessaires pour établir l'association entre la cylindrée des deux-roues motorisés et la survenue ou la gravité d'un accident.

Tableau 4.3. **Prévalence relative des caractéristiques du motocycliste et de l'accident États-Unis, données pour 2000 et de 2003 à 2008**

	Vitesse	Erreur du motocycliste	Alcoolémie ≥ 0.08 g/dl	Casque	Sans permis	Accident à un seul véhicule	Accident entre 21h et 6h
Touring / cruiser, standard	0.90*	0.95*	0.82*	0.96*	0.65*	1.08*	0.90*
Sport touring / cruiser, standard	1.45	1.05	0.30*	1.67*	0.47*	0.94	0.49*
Sport, unclad sport / cruiser, standard	1.70*	1.22*	0.53*	1.49*	1.24*	0.95*	0.77*
Super Sport / cruiser, standard	1.86*	1.28*	0.44*	1.56*	1.25*	0.98	0.80*
Augmentation de 10 ans de l'âge du motocycliste	0.88*	0.95*	0.88*	1.07*	0.75*	1.01	0.80*
Femme / homme	0.67*	0.97	0.51*	1.20*	0.66*	1.00	0.57*
Année calendaire (augmentation d'un an	1.00	0.98*	1.01	1.01*	1.02*	1.00	1.00

*Statistiquement différent de 1.00 au niveau de 0.05
Source : Teoh (2010).

Association de facteurs de risque

Les facteurs de risque sont souvent corrélés et parfois interdépendants. Le comportement à risque, comme une conduite à vitesse élevée, sous l'empire d'un état alcoolique, sans casque, sans permis valide ou sans éclairage diurne, a été identifié comme une explication possible de l'augmentation du risque chez les hommes jeunes, en plus du manque d'expérience (Lin et al., 2003; McLellan et al., 1993; Rutter et al., 1996; Chesham et al., 1993).

La recherche a montré l'association de risques suivante :

- Les conducteurs de 2RM non titulaires d'un permis valide ont une plus forte probabilité de ne pas porter de casque, de rouler au-dessus de la vitesse limite, d'être sous l'empire d'un état alcoolique et de ne pas avoir allumé leur éclairage diurne (Peek-Asa et al., 1996 ; Reeder et al., 1996).

- Les conducteurs de 2RM qui ne portent pas de casque sont plus susceptibles de rouler au-dessus de la vitesse limite (Shankar et al., 1992). En outre, les personnes sous l'empire d'un état alcoolique sont plus susceptibles de ne pas porter d'équipements de protection (NHTSA, 2007).

- La conduite sous l'empire d'un état alcoolique est associée à la conduite au-dessus de la vitesse limite, au non-port du casque et à la non-possession d'un permis valide (Hundley et al., 2004 ; Luna et al., 1984 ; Nelson et al., 1992 ; Peek-Asa et al., 1996 ; Soderstrom et al., 1993).

Conclusions

La plupart des accidents résultent d'une association de facteurs intervenant différemment aux différentes étapes de l'accident (avant, pendant, après). Certains de ces facteurs (comme l'alcool, la vitesse, etc.) agissent plus directement et leur empêchement s'avère un moyen évident de réduire les traumatismes routiers. Les facteurs liés au comportement des conducteurs de voitures et de 2RM sont souvent considérés comme plus prévalent dans les accidents de 2RM que les facteurs liés au véhicule et à l'environnement routier. Toutefois, bien qu'ils agissent plus indirectement, d'autres facteurs et éléments (comme le manque d'expérience, les infrastructures routières, etc.) ne doivent pas être négligés en tant que moyens complémentaires et efficaces de promouvoir la sécurité routière.

Comme il a été constaté chez d'autres usagers de la route, la vitesse et la consommation d'alcool et/ou de stupéfiants sont déterminantes dans la survenue et la gravité des accidents. La conduite d'un deux-roues motorisé exige plus de coordination et d'équilibre que la conduite d'une voiture, ce qui explique pourquoi la conduite sous l'emprise d'alcool ou de stupéfiants soit encore plus problématique chez les conducteurs de 2RM.

Dans un grand nombre d'accidents, interviennent des problèmes de perception ou d'appréciation par le conducteur de l'autre véhicule. La surreprésentation d'une mauvaise perception dans les accidents de deux-roues motorisés suggère un problème spécifique de détectabilité (conspicuité) des 2RM. Le problème de la perception est complexe et ne peut pas se réduire au simple fait que les 2RM soient physiquement moins visibles que les autres véhicules. Il existe plusieurs causes sous-jacentes à la mauvaise détectabilité des 2RM. Elles sont souvent liées les unes aux autres, ainsi qu'aux paramètres généraux de la situation de conduite. De fait, ce problème peut s'expliquer par les caractéristiques visuelles des 2RM, les capacités sensorielles de l'être humain, le comportement atypique des conducteurs de 2RM et les attentes des autres usagers de la route.

Les facteurs liés à l'environnement routier ont une influence plus importante sur la gravité de l'accident (obstacles latéraux et barrières de sécurité, dispositifs de réduction de la vitesse) que sur la survenue d'un accident. Une association plus fréquente des facteurs d'accident est constatée dans les accidents de deux-roues motorisés, par rapport aux accidents d'autres véhicules, ce qui entraîne une multiplication du risque relatif. En outre, la conception et l'entretien des routes peuvent aussi constituer un moyen essentiel de promouvoir un « bon » comportement en termes de vitesse et de manœuvres, ainsi qu'en termes de compréhension et d'attente dans les situations de circulation. Cela est vrai pour tous les usagers de la route, mais s'applique tout particulièrement aux deux-roues motorisés qui, par nature, sont

plus sensibles que les autres usagers aux irrégularités de la route (état de la chaussée, conditions météorologiques, etc.).

S'il a été démontré que les défaillances techniques des véhicules ne contribuaient que dans une faible mesure aux accidents de deux-roues motorisés, les améliorations des véhicules peuvent néanmoins influer sur le comportement pour améliorer la sécurité de leurs conducteurs (Chapitre 7).

Même si le comportement et les caractéristiques des êtres humains sont souvent considérés comme les facteurs d'accident les plus fréquents, cela ne signifie pas que la solution pour améliorer les conditions de sécurité des deux-roues motorisés doive uniquement porter sur le comportement. Une approche pour un Système Sûr s'avère nécessaire pour modifier les comportements en agissant sur différents leviers, à savoir les infrastructures, les véhicules et le système dans son ensemble.

Note

1 Les études DRUID font une distinction en fonction de l'âge, du sexe, de l'heure et du type de substance, mais seule l'étude française fait une distinction en fonction des usagers de la route.

Références

2-BE-SAFE (2010), « Rider / Driver behaviours and road safety for PTW », Deliverable D1 of the 2-BE-SAFE project, Commission européenne, Bruxelles (Belgique), disponible en ligne sur : http://www.2besafe.eu/sites/default/files/deliverables/2BES_D1_RiderDriverBehaviorsAndRoadSafetyForPTW.pdf.

ACEM (2006), *Guidelines for PTW-Safety Road Design in Europe*, Association des constructeurs européens de motocycles.

ACEM (2009), *Motorcycle Accident In-Depth Study: In-depth investigations of accidents involving powered two wheelers*, MAIDS project, Final report 2.0, Association des constructeurs européens de motocycles, Bruxelles (Belgique).

Allsop R.E. (1966), *Alcohol and road accidents RRL Report N° 6,* Road Research Laboratory, Crowthorne (Royaume-Uni).

Assailly J.P., Biecheler M. (2002). « Conduite automobile, drogues et risque routier », *Synthèses* INRETS 42.

Bambach M., Grzebieta R., McIntosh A. (2012*), « Injury typology of fatal motorcycle collisions with roadside barriers in Australia and New Zealand », Accident Analysis and Prevention*.

Bellet T., Banet A. (2012), « Towards a conceptual model of motorcyclists Risk Awareness: a comparative study of riding experience effect on hazard detection and situational criticality assessment », *Accident Analysis and Prevention*.

Bjornskau T., Naevestad T.O., Akhtar J. (2012), « Traffic safety among motorcyclists in Norway: a study of subgroups and risk factors », *Accident Analysis and Prevention*.

Blackman R.A. (2012), *«* The increased popularity of mopeds and motor scooters: exploring usage patterns and safety outcomes »*,* PhD thesis, Queensland University of Technology, http://eprints.qut.edu.au/52685/

Borkenstein R.F. et al. (1964), *The role of the drinking driver in traffic crashes*, Dept. of Police Administration, Indiana University, Bloomington**,** Indiana (États-Unis).

Chesham D., Rutter D., Quine L. (1993), « Motorcycling safety research: a review of the social and behavioral literature », *Social Science and Medicine*, Vol. 37, Issue 3.

CIDAUT (2006), *Advanced Protection Systems*, Final report for the work on "Motorcyclists Accidents" SP 4, APROSYS project.

Compton R.P. et al. (2002), « Crash risk of alcohol impaired driving », In: Mayhew D.R., Dussault C., eds., *Proceedings of the 16th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety,*

Montréal, 4-9 août 2002, Société de l'assurance automobile du Québec, 2002:39-44 (http: //www.saaq.gouv.qc.ca/t2002/actes/pdf/ (06a).pdf, consulté le 17 novembre 2003).

Creaser J., Ward N.J., Rakauskas M.E., Shankwitz C., Boer E.R. (2009). « Effects of alcohol impairment on motorcycle riding skills », *Accident Analysis and Prevention*, 41, 906-913.

CROW (2003). *Handboek gemotoriseerde tweewielers, een handreiking voor veilig wegontwerp, wegonderhoud en wegbeheer*.

Daniels S., Brijs T., Nuyts E, Wets G. (2010), « Explaining variation in safety performance of roundabouts », *Accident Analysis and Prevention*, 42, 393-402.

De Brabander B., Vereeck L. (2007), « Safety effects of roundabouts in Flanders: Signal type, speed limits and vulnerable road users », *Accident Analysis and Prevention*, 39, 591-599.

Drummer O.H., Gerostamoulos J., Batziris H., Chu M., Caplehorn J., Robertson M.D., Swann P. (2003), « The involvement of drugs in drivers of motor vehicles killed in Australian road traffic crashes », *Accident Analysis and Prevention*, Volume 36, Issue 2, mars 2004, pp. 239-248.

ERF (2009), « Road Infrastructure, safety of Powered Two-Wheelers », Discussion paper, février 2009.

Gershon et al. (2012), « Increasing motorcycles attention and search conspicuity by using alternating blinking light system », AAP, 44, 97-103.

Haworth N., Ozanne-Smith J., Fox B., Brumen L. (1994), *Motorcycle-related injuries to children and adolescents*, Report Nº 56, Monash University Accident Research Centre, Melbourne (Australie).

Holubowycz O., Kloeden C., McLean A. (1994), « Age, sex, and blood alcohol concentration of killed and injured drivers, riders, and passengers », *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 26, Issue number 4.

Hundley et al. (2004). « Non-Helmeted Motorcyclists: A Burden to Society? A Study Using the National Trauma Data Bank » http://trid.trb.org/results.aspx?q=&serial=%22Journal%20of%20Trauma%2C%20Injury%2C%20Infection%20and%20Critical%20Care%22, *Journal of Trauma, Injury, Infection and Critical Care*, Vol. 57.

IBSR (2005), *Pour une prise en compte des motards dans l'infrastructure*, Avril 2005

IHIE (2010), *Guidelines for motorcycling, improving safety through engineering and integration*, Institute of Highway Incorporated Engineers, Londres (Royaume-Uni).

Johnston P., Brooks C., Savage H. (2008), « *Fatal and serious road crashes involving motorcyclists* », *Research and analysis report, Road Safety*, Monograph 20, avril 2008, Department of Infrastructure, Transport, Regional Development and Local Government, Canberra (Australie).

Lardelli Claret P., Jiménez Moleón J.J., Luna del Castillo J.D., García-Martín M., Bueno Cavanillas A., Gálvez Vargas R. (2005), « Driver dependent factors and the risk of causing a collision for two wheeled motor vehicles », *Injury Prevention*, 11, 225-231.

Lin M.R., Chang S.H., Huang W., Hwang H.F., Pai L. (2003), « Factors associated with severity of motorcycle injuries among young adult riders », *Annals of Emergency Medicine*, 41 (2003), pp. 783-791.

Luna et al. (1984), « The influence of ethanol intoxication on outcome of injured motorcyclists », *Journal of Trauma, Injury, Infection and Critical Care*, Vol. 24, Issue 8.

Magazzu D., Comelli M., Marinoni A. (2006), « Are Car Drivers Holding a Motorcycle Licence Less Responsible for Motorcycle-Car Crash Occurrence? A Non-Parametric Approach », *Accident Analysis and Prevention,* Vol. 38, Issue number 2.

Mayhew D., Simpson H. (1989). *Motorcycle engine size and traffic safety,* Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne (Royaume-Uni).

McLellan et al. (1993), « The role of alcohol and other drugs in seriously injured traffic crash victims », International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety-T92, Proceedings of the 12th Conference.

Moskowitz H et al. (2002), « Methodological issues in epidemiological studies of alcohol crash risk », In: Mayhew D.R., Dussault D., eds., Proceedings of the 16th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Montréal, 4-9 août 2002, Société de l'assurance automobile du Québec, 2002:45-50.

MOW (2008), *Vademecum motorrijdersvoorzieningen*, Flanders Ministry of Mobility and Public Works.

NHTSA (2007), *2007 National roadside survey of alcohol and drug use by driver,* DOT HS 811 249, US Department of Transportation, Washington (États-Unis).

NHTSA (2013), *Traffic Safety Facts: Motorcycles – 2011 Data,* US Department of Transportation, Washington (États-Unis).

Peek-Asa C., Kraus J.F. (1996), *Alcohol use, driver, and crash characteristics among injured motorcycle drivers*, 1996; 41: 989-93, 213-5.

Ragot-Court I., Mundutéguy C., Fournier J.Y. (2012), « Risk and threat factors in prior representations of driving situations among powered two-wheeler riders and car drivers », *Accident Analysis and Prevention.*

Rechnitzer G., Haworth N., Kowadlor N. (2001), *The effect of vehicle roadworthiness on crash incidence and severity*, Report Nº 164, Monash University Accident Research Centre, Melbourne (Australie).

Rizzi M., Strandroth J., Sternlund S., Tingvall C., Fildes B. (2012), « Motorcycle Crashes into Road Barriers: the Role of Stability and Different Types of Barriers for Injury Outcome », in Proceedings of the 2012 IRCOBI Conference, Dublin (Irlande).

Rutter D., Quine L. (1996), « Age and experience in motorcycling safety », *Accident Analysis and Prevention,* Vol. 28, Issue number 1, 1996.

SafetyNet (2009), *Powered Two Wheeler*s.

SETRA (2000), *Prise en compte des motocyclistes dans l'aménagement et la gestion des infrastructures,* Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements, ministère des Transports, Paris (France).

Staughton G.C., Storie V.J. (1977), *Methodology of an in-depth accident investigation*, Survey Report nº 672, TRRL, Crowthorne (Royaume-Uni).

Soderstrom C.A. (1993), « Alcohol use, driving records, and crash culpability among injured motorcycle drivers », *Accident Analysis and Prevention*, Volume 25, Issue number 6, pp. 711-716.

Sodertrom C.A., Dischinger P., Kerns T., Triffilis A. (1995), « Marijuana and other drug use among automobile and motorcycle drivers treated at a trauma center », *Accident Analysis and Prevention*, Volume 27/1, pp. 131-135.

Teoh E., Campbell M. (2010), « Role of motorcycle type in fatal motorcycle crashes », *Journal of Safety Research* 41 (2010) 507-512, Elsevier.

Università degli Studi di Firenze (2013), « Innovative concepts for smart road restraint systems to provide greater safety for vulnerable road users », Final Report, Smart Road Restraint System Project, Deliverable D1.3.

Van Honk J., Klootvijk C.W., Ruijs P. (1997). *Literature survey of motorcycle accidents with respect to the influence of engine size*, Institute for Road Safety Research, SWOV Institute for Road Safety Research (Pays-Bas).

Villaveces A., Cummings P., Koepsall T.D. et al. (2003), « Association of alcohol-related laws with deaths due to motor vehicle and motorcycle crashes in the United States, 1980-1997 », *American Journal of Epidemiol*, 157, 131-140.

Walton D., Buchanan J. (2012), « Motorcycle and Scooter Speeds Approaching Urban Intersections », *Accident Analysis and Prevention*.

Watson W.A., Garriott J.C. (1992), « Alcohol and motorcycle riders: a comparison of motorcycle and car/truck DWIs », University of Missouri, Kansas City (États-Unis).

Williams A.F., Peat M.A., Crouch D.J., Wells J.K., Finkle B.S. (1985), « Drugs in fatally injured young male drivers », *Public Health Report*, 100 (1985), pp. 19-25.

Wu C., Yao L., Zhang K. (2012), « The Red Light Running Behavior of Electric Bike Riders and Cyclists at Urban Intersections in China: An Observational Study », *Accident Analysis and Prevention.*

Chapitre 5. Contre-mesures visant le comportement de l'usager

Les comportements des usagers sont un levier essentiel pour améliorer la sécurité routière. Ce chapitre concerne l'éducation routière, la formation et le permis de conduire, ainsi que les campagnes de contrôle et de communication qui peuvent influer sur les comportements des conducteurs de deux-roues motorisés et d'autres véhicules.

Introduction

La recherche en sécurité routière a montré que le comportement humain contribuait à la majorité des accidents de la route et, en particulier, de deux-roues motorisés (chapitre 4). Ce chapitre présente certaines contre-mesures visant le comportement des conducteurs de 2RM et de voitures, notamment la formation, l'éducation routière et le permis de conduire, ainsi que les campagnes de contrôle et de communication.

Permis de conduire, formation et éducation routière

Systèmes de permis

Un système de permis est un système national ou régional établissant différentes exigences telles que l'âge, l'état de santé, les connaissances théoriques et les compétences pratiques, qui doivent être remplies pour obtenir un permis de conduire. Les exigences diffèrent selon les autorités et la catégorie de véhicule pour laquelle le permis est valable. Les systèmes prévoient également des règles spécifiques de retrait et de renouvellement des permis, ainsi qu'un registre des permis et des titulaires.

Dans l'Union européenne, les exigences relatives au permis de conduire sont régies par la directive relative au permis de conduire (2006/126/CE), qui fixe des règles minimales pour les États membres. Dans l'U.E., des efforts permanents sont réalisés en matière d'harmonisation. Depuis janvier 2013, les catégories de permis sont les mêmes dans tous les États membres. De cette manière, un permis de conduire délivré dans un État peut être facilement reconnu dans un autre. Les épreuves théoriques et pratiques seront progressivement harmonisées dans tous les États et la législation européenne prévue introduira également des règles minimales pour la formation des inspecteurs.

Dans d'autres régions, les efforts d'harmonisation des systèmes de permis ont été moins importants. Aux États-Unis et en Australie, par exemple, le système de permis est réglementé dans chaque État ou territoire.

Les limitations de puissance et de cylindrée des deux-roues motorisés pour les conducteurs novices constituent depuis longtemps un pilier du système de permis dans de nombreux pays. Le système de permis basé sur la puissance et la cylindrée a souvent été étendu pour inclure d'autres critères tels que l'âge et l'expérience des conducteurs. C'est ce qu'on appelle le « système de permis progressif ».

Dans certains pays, il est possible de conduire un cyclomoteur sans permis ou une motocyclette légère avec un permis voiture. Une étude menée en Espagne (Pérez et al., 2009) a évalué le risque d'accident des motocyclistes lorsqu'en 2004, la loi a été modifiée pour autoriser les titulaires d'un permis voiture à conduire une motocyclette légère (< 125 cm^3), sans permis spécifique pour deux-roues motorisé. Les résultats de cette étude suggèrent que le nombre de blessés sur la route augmente en raison d'une plus grande prévalence des motocyclettes, lorsqu'aucune exigence de permis particulière n'est prévue pour les motocyclistes.

Systèmes de permis progressif

Les systèmes de permis progressif sont conçus pour offrir aux nouveaux conducteurs une expérience et des compétences de conduite qui peuvent être acquises progressivement avec le temps dans un environnement à faible risque. Le conducteur doit passer un certain nombre d'étapes : permis limité, permis provisoire ou probatoire et permis définitif ou complet. Après avoir testé les connaissances et la capacité du conducteur à chacune des étapes, les restrictions sont successivement levées et la procédure

se termine lorsque le candidat a obtenu son permis complet. Les systèmes de permis progressif pour les deux-roues motorisés existent dans plusieurs pays de l'OCDE. Les restrictions fixent généralement des conditions qui doivent être remplies pour que le conducteur puisse obtenir son permis. Elles portent sur l'âge, la cylindrée, le transport de passagers, la conduite de nuit, le type de routes que le conducteur peut emprunter et l'alcoolémie pour les conducteurs novices et les conducteurs en dessous d'un certain âge.

La recherche montre que les pays qui ont mis en place un permis voiture progressif enregistrent des baisses significatives du nombre d'accidents mortels, mais il n'existe que quelques évaluations concernant le permis 2RM progressif. Le système introduit en 1987 en Nouvelle-Zélande a été évalué en termes d'effet général sur le nombre d'hospitalisations de motocyclistes accidentés (Reeder et al., 1999). Les données d'accidents corporels ont été obtenues à partir des données nationales des services d'information médicale de Nouvelle-Zélande sur les patients admis dans les hôpitaux publics pendant la période 1978-1994. Il a été constaté que l'introduction du système de permis progressif avait été rapidement suivie d'une réduction significative (22 %) du nombre d'hospitalisations de motocyclistes accidentés âgés de 15 à 19 ans. Un examen des données sur les immatriculations de véhicules et les permis de conduire suggère que la réduction du nombre d'accidents corporels pourrait être largement attribuable à une réduction générale de l'exposition à la conduite de deux-roues motorisés.

Il est important de noter que certains pays comme le Royaume-Uni ne partent pas de l'hypothèse selon laquelle le permis progressif est utile. Leur objectif est avant tout de réformer le système de formation et d'examen, afin que tous les conducteurs de deux-roues motorisés soient armés pour rouler en toutes circonstances, lorsqu'ils passeront leur examen et obtiendront leur permis complet. Pour le Royaume-Uni, un problème important est le fait que les restrictions liées au permis progressif peuvent être difficiles à faire appliquer, qu'elles encouragent les conducteurs à rouler dans l'illégalité et qu'elles imposent à tous les jeunes conducteurs des conditions ne servant peut-être qu'à résoudre les problèmes d'une minorité.

Mise en œuvre et recommandations

Le permis progressif est une approche qui a maintenant été adoptée par plusieurs juridictions et s'est avérée efficace pour les automobilistes. Il existe moins d'études relatives aux effets des systèmes de permis progressif sur les motocyclistes que sur les automobilistes. L'expérience acquise et la recherche réalisée sur le système de permis progressif pour les automobilistes indiquent néanmoins qu'il pourrait être plus efficace pour les motocyclistes que le système de permis basé sur la puissance et la cylindrée. La recherche sur ce dernier système suggère qu'il est difficile de trouver une preuve scientifique reliant strictement la cylindrée au risque d'accident, une fois contrôlées les différences interindividuelles.

Les systèmes de permis progressif aident à mieux gérer le comportement impulsif des jeunes en leur donnant un accès graduel à des motocyclettes plus puissantes, à mesure qu'ils acquièrent de l'expérience et de la maturité.

Les principaux objectifs des systèmes de permis sont d'évaluer les compétences des conducteurs, de garantir une qualification minimale pour conduire en toute sécurité et de faire en sorte que les conducteurs soient capables d'assumer leurs responsabilités. À cet égard, les principales recommandations sont les suivantes :

- Les autorités du pays, de la province ou de l'État doivent considérer que la conduite d'un deux-roues motorisé exige un certain niveau de maturité, comme la conduite de tout véhicule.
- L'accès aux deux-roues motorisés doit être progressif, avec un système de permis visant à gérer le risque des conducteurs jeunes et novices, à mesurer qu'ils acquièrent de l'expérience.

- L'objectif du système de permis doit être de faire en sorte que les conducteurs, quel que soit leur âge, présentent les compétences, les connaissances et le comportement nécessaires pour conduire de manière aussi sûre que possible, sans limiter excessivement leur mobilité.

Enfin, la mise en place de la formation et du permis pour deux-roues motorisé doit être soutenue par les motocyclistes, la population et les décideurs politiques. Dans de nombreux pays, les 2RM représentent une faible proportion des conducteurs de véhicules à moteur. La tendance des décideurs à introduire des exigences similaires pour l'obtention des permis deux-roues motorisé et voiture mène souvent à des solutions inadaptées (Haworth et Rowden, 2012). Il convient néanmoins de remarquer qu'un système de permis 2RM trop restrictif et complexe pourrait favoriser la délinquance (conduite sans permis adapté) chez certains conducteurs.

Formation et éducation routière avant le permis

La formation et l'éducation routière avant le permis sont d'importants éléments d'un système de permis. Elles peuvent être classées en trois différentes catégories : formation initiale facultative, formation initiale obligatoire, association d'éléments facultatifs et obligatoires dans la formation.

Exemples de formation avant le permis dans les pays de l'OCDE

Canada

Au Canada, la formation des conducteurs de 2RM est encore essentiellement facultative, à quelques exceptions près. La stratégie consiste à améliorer la sensibilisation et l'éducation concernant le risque inhérent à la conduite d'un deux-roues motorisé. La formation en circulation des conducteurs novices s'est développée, avec la mise en place de programmes d'assurance ont été mis en place par les autorités provinciales. La formation sur la voie publique pour les conducteurs plus expérimentés, avec leurs propres véhicule et assurance, s'est développée en réponse à la demande des motards et de leurs associations, ou sur l'initiative des autorités, pour le permis complet ou au titre de l'examen final.

Si la majorité du temps est consacrée à la conduite, une partie de la formation est délivrée sous la forme de cours théoriques. Les étudiants apprennent les stratégies de conduite préventive et les méthodes de détection des risques qu'ils peuvent utiliser en association avec leurs compétences de conduite. À la fin de la formation, les participants passent une épreuve pour vérifier ce qu'ils ont appris. Le plus important cependant est que l'examen final indique aux participants quels sont leurs points faibles et comment ils peuvent s'améliorer. Dans de nombreux territoires, cette formation permet aux conducteurs de passer à l'étape suivante du permis progressif, mais pas d'obtenir le permis définitif.

États-Unis

Aux États-Unis, la formation des conducteurs de 2RM est encore essentiellement facultative, à quelques exceptions près. Depuis longtemps, la US Motorcycle Safety Foundation offre un programme national normalisé pour la formation des motocyclistes novices. Le ministère des Transports a élaboré des normes nationales pour la formation de premier niveau, qui ont été publiées en 2011. Il est prévu que les programmes de formation des conducteurs de 2RM soient basés, dans de nombreux États, sur ces normes.

Une formation de second niveau, c'est-à-dire en circulation, a été difficile à mettre au point. Le coût d'une flotte de 2RM adaptée à la formation sur la voie publique, comprenant l'entretien, l'assurance et les plaques a souvent été prohibitif. L'éventualité d'une mise en jeu de la responsabilité civile en cas

d'accident a mené les assureurs, en raison de la multitude de variables incontrôlables, à se retirer de ces projets.

Europe

Dans la plupart des pays européens, la formation avant le permis comprend des cours théoriques et pratiques. De nombreux pays européens ont, dans une grande mesure, basé leurs approches de l'éducation routière sur la matrice GDE (Goals for Driver Education). Celle-ci est le résultat du projet européen GADGET (**G**uarding **A**utomobile **D**rivers through **G**uidance, **E**ducation and **T**echnology) (Hatakka et al., 1999). Elle est largement reconnue au sein de la recherche européenne sur la circulation en tant que base théorique utile pour l'élaboration de la formation des conducteurs (Peräaho et al., 2003). Elle divise les éléments d'apprentissage en quatre niveaux hiérarchiques, énumérés ci-dessous du plus bas au plus haut :

- niveau opérationnel (manœuvres)
- niveau tactique (action en fonction des situations de circulation)
- niveau stratégique (choix des trajets/déplacements et facteurs liés aux trajets/déplacements)
- niveau général (caractéristiques personnelles, ambitions et compétences).

Depuis longtemps, la formation des conducteurs de voitures et de 2RM assure bien les deux premiers niveaux (opérationnel et tactique). Par contre, les niveaux « stratégique » et « général » ne sont souvent pas privilégiés dans la formation. Le projet GDE a conclu que l'inclusion des deux niveaux les plus élevés dans la formation des conducteurs de voitures et de 2RM était très importante pour améliorer la sécurité routière.

Un autre projet ambitieux sur la formation avant le permis, intitulé IRT (Initial Rider Training), a été élaboré en 2007 par la Fédération des associations motocyclistes européennes (FEMA), la Fédération internationale de motocyclisme (FIM), l'Association des constructeurs européens de motocycles (ACEM) et l'administration routière suédoise, avec le soutien de la Commission européenne. L'objectif était d'étudier et de présenter des conclusions et des recommandations sur :

- les éléments essentiels d'un modèle de programme européen de formation initiale des motards
- la façon dont un modèle de programme européen de formation initiale des motards pourrait être utilisé dans différentes situations sociales et économiques
- le potentiel d'un e-Coaching (e-Learning) pour soutenir la formation initiale des motards et les modalités d'élaboration d'une méthode de formation virtuelle
- l'intégration des éléments essentiels dans un programme européen de formation initiale des motards qui soit exhaustif, cohérent et rentable.

Le programme comprend une approche modulaire pour l'accès progressif, les éléments essentiels pour la formation initiale des motards, une méthodologie pour soutenir la formation initiale des motards, et un manuel d'utilisation complet dans différentes situations. Le manuel est aujourd'hui disponible à un large public en Europe et dans le monde, avec une traduction en 11 langues, assurée par la Commission européenne (Commission européenne, 2011).

Il est essentiel de sensibiliser tous les usagers de la route à l'interaction avec les usagers vulnérables. Plusieurs pays européens ont intégré cet élément dans leurs programmes, exigeant la connaissance des

différentes catégories d'usagers et de leurs besoins particuliers. L'interaction avec les motocyclistes fait partie intégrante de cette formation.

Les compétences en matière de conduire sûre, comme les attitudes et les motivations, ne sont pas faciles à évaluer par une épreuve théorique ou pratique. C'est avec ces limitations à l'esprit que certains pays européens ont introduit des modules obligatoires de formation à une conduite sûre. Il existe des variantes selon les pays concernant le contenu et la portée de ces modules spécifiques.

Formation des enseignants

Les compétences et l'attitude de l'instructeur en matière de sécurité routière sont essentielles. Les exigences de compétences minimales pour les enseignants doivent être définies en fonction de la formation qu'ils assureront. Ces exigences peuvent porter sur les propres compétences de conduite des enseignants, mais aussi sur leurs compétences pédagogiques. Il est important que la formation des enseignants soit élaborée de manière que ceux-ci puissent réaliser l'objectif du programme. En matière d'éducation routière, le programme a une importance capitale, mais sans de bonnes compétences pédagogiques, un bon programme peut être inefficace. La Norvège et la Suède offrent des exemples de formation des conducteurs et des enseignants.

Mise en œuvre et recommandations

Plus encore que pour une voiture, la conduite d'un deux-roues motorisé exige des compétences techniques. Une bonne formation avant le permis est un élément important pour améliorer la sécurité routière des deux-roues motorisés. Les résultats des méta-analyses montrent qu'une formation et un examen obligatoires avant l'obtention du permis contribuent à la réduction des risques d'accident (Ulleberg, 2003).

La mise en œuvre des systèmes de formation des motocyclistes avant le permis dépend du soutien politique et de la compréhension de la société concernant l'importance de cet élément dans l'amélioration de la sécurité routière. Il convient d'élaborer de bons documents de base qui serviront à communiquer avec les décideurs politiques, les parties prenantes, etc. Le contenu de la formation doit être élaboré en considérant que le risque d'accident est influencé par de nombreux facteurs, dont la capacité à maîtriser le deux-roues motorisé, mais aussi l'attitude et la motivation concernant la conduite et la sécurité.

Les recommandations du groupe de travail concernant la formation des motocyclistes avant le permis sont les suivantes :

- La formation ne doit pas porter uniquement sur les compétences de base pour manœuvrer et maîtriser les situations de circulation, mais aussi sur les attitudes concernant les questions générales de mobilité et de sécurité.
- La formation doit mettre l'accent sur la conduite préventive, qui constitue à la fois une attitude et une compétence. En tant qu'attitude, la conduite préventive permet au motocycliste de prévoir systématiquement le scénario le plus risqué qui peut se produire à tout moment. En tant que compétence, la conduite préventive permet au motocycliste d'être prêt à gérer la situation la plus risquée, si elle devait se produire.
- Le programme de formation et d'éducation des conducteurs de toutes les autres catégories de véhicules doit également porter sur la sensibilisation au risque en présence de deux-roues motorisés, à leur vulnérabilité et aux conditions d'occurrence des d'accidents.

Examens et évaluations

Un système de permis est un système national ou régional établissant différentes exigences telles que l'âge, l'état de santé, les connaissances théoriques et les compétences pratiques pour obtenir un permis de conduire. Pour s'assurer que les exigences en matière de connaissances théoriques et de compétences pratiques sont remplies, il est nécessaire d'évaluer les candidats. Un examen de conduire est une procédure conçue pour évaluer la capacité d'une personne à conduire un véhicule à moteur. Il existe sous différentes formes dans le monde et il est obligatoire pour obtenir un permis de conduire. Il comprend généralement une ou deux parties : une épreuve pratique (épreuve en circulation) pour évaluer les capacités d'une personne dans des conditions de conduite normale, et/ou une épreuve écrite ou orale (épreuve théorique du code) pour vérifier les connaissances d'une personne sur la réglementation et la législation en la matière.

Types d'évaluation

Différents types d'évaluation permettent d'identifier les différentes capacités d'un apprenti conducteur (connaissances, compétences et attitudes). Avant de choisir le type d'évaluation, il convient de définir son objectif.

Il existe globalement deux types d'évaluation individuelle : l'évaluation formative et l'évaluation sommative.

L'*évaluation formative*, également appelée évaluation du processus, intervient pendant le processus de formation et a souvent un caractère informel. L'accent est mis sur le processus d'apprentissage du candidat. Le résultat sert souvent d'orientation pour adapter le contenu de la formation.

L'*évaluation sommative*, également appelée évaluation du résultat, intervient à la fin du processus de formation et a un caractère formel. C'est le résultat de l'apprentissage qui fait l'objet de l'évaluation. L'objectif est d'évaluer le niveau du candidat lorsqu'il a terminé sa formation.

Pendant la formation et l'évaluation, il est souhaitable que tous les apprentis conducteurs soient traités de la même manière. Cela signifie que l'évaluation doit être aussi objective que possible. Pour l'évaluation des connaissances théoriques, cela peut être réalisé, dans une large mesure, avec des épreuves théoriques normalisées. L'évaluation des compétences de conduite est effectuée dans des conditions si diverses qu'un jugement relativement subjectif ne peut pas être évité, même à l'aide de critères d'évaluation nationaux, associés à une coordination des inspecteurs. Cela ne doit pas aboutir à la discrimination de certaines catégories d'usagers (par ex., les femmes de petite taille).

Compétences spécifiques des conducteurs

Les caractéristiques des deux-roues motorisés exigent des capacités spécifiques par rapport à d'autres véhicules. En effet, la maîtrise des compétences techniques est encore plus importante pour les véhicules à deux roues. Les compétences techniques doivent être considérées comme des « outils » pour faire des choix tactiques et opérationnels avisés dans une situation de circulation. L'examen de ces compétences sur un circuit fermé n'est pas suffisant pour évaluer la capacité à conduire en toute sécurité au milieu de la circulation.

L'examen doit également viser à évaluer si les conducteurs ont acquis les compétences en circulation nécessaires, notamment la perception des dangers et la compréhension de leur vulnérabilité. En raison de la taille du deux-roues motorisé, une compétence importante est la capacité à se rendre le plus visible possible en adoptant une position, une vitesse et un comportement de conduite prévisibles

(qui ne surprennent pas). La vulnérabilité inhérente au deux-roues motorisé exige également la connaissance des casques et des vêtements de protection adaptés. Pour évaluer ces compétences particulières, l'inspecteur doit avoir une bonne connaissance et une solide expérience en tant que motocycliste.

Exemples d'examen et d'évaluation

États-Unis

Le permis deux-roues motorisé est généralement obtenu après un examen hors route. De nombreuses juridictions ont adopté l'examen élaboré par la Motorcycle Safety Foundation (MSF) pour le gouvernement fédéral, connu sous le nom de MOST II. Considéré comme à la fois crédible et très objectif, il élimine les risques de réclamations concernant la subjectivité des inspecteurs. Cette évaluation des compétences objective et solidement documentée a permis à de nombreuses autorités de confier l'épreuve écrite du permis à des organismes de formation agréés.

Union européenne

La plupart des pays européens sont soumis à la directive 2006/126/CE relative au permis de conduire, qui a été mise en œuvre en 2013, et suivront les exigences en matière de permis et d'examen qui y sont établies. La directive détaille les exigences relatives à l'épreuve théorique, aux manœuvres particulières à tester et au comportement en circulation.

Recommandations

- La définition des objectifs de la formation et de la procédure d'obtention du permis est indispensable à la mise en place d'un système efficace. Le contenu de la formation doit refléter ces objectifs et être validé par un examen des compétences et des aptitudes pertinent.
- Il doit exister des exigences de compétences minimales concernant les inspecteurs. Pour effectuer une bonne évaluation, un inspecteur doit avoir de bonnes compétences d'examinateur et de motocycliste.
- L'épreuve pratique doit comprendre une évaluation des compétences de conduite hors route et une évaluation des compétences de conduite sur route (épreuve en circulation).
- Le 2RM utilisé pour l'examen doit être conforme au 2RM que le candidat sera autorisé à conduire.

Formation et éducation routière après le permis

La formation et l'éducation routière après le permis doivent développer les compétences de base que la formation initiale a données au conducteur. Elles peuvent également viser à actualiser les compétences de conduite, par exemple après une longue période d'arrêt (hiver) ou à l'achat d'un nouveau modèle. Ces formations ne sont pas obligatoires. Les anciens motocyclistes qui reviennent à la moto constituent un groupe cible pour l'éducation et la formation après le permis. Leur nombre a augmenté rapidement dans plusieurs pays occidentaux ces dernières années. Il est donc très important d'adapter le contenu de la formation après le permis au groupe cible.

Exemples

Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, la Driving Standards Agency a conçu un programme de formation après le permis pour les motocyclistes, appelé Enhanced Rider Scheme. Il est basé sur les preuves relatives aux programmes efficaces pour former des conducteurs plus prudents. C'est un des nombreux programmes de formation et d'éducation routière après le permis qui sont disponibles, comme les formations avancées Bikesafe, IAM et ROSPA, ainsi que plusieurs programmes locaux.

Norvège et Suède

Après l'hiver, les motocyclistes sont incités à suivre des stages post-permis, sur piste et sur route. En Suède, par exemple, la Swedish Motorcyclist Association (SMC) organise des stages post-permis, pendant l'été. Ces stages sont conçus pour différents types de populations et de véhicules, comme les femmes, les jeunes motocyclistes ou les conducteurs de motos de sport. En Norvège, la Norwegian Motorcycle Union (NMCU) encourage un programme de stages et s'assure que les cours sont conçus pour développer les bonnes compétences en matière de sécurité routière et ne se convertissent pas en courses de moto.

Pays-Bas

Le stage de formation avancé sur le risque de la Royal Dutch Motorcyclists Association (KNMV) a été récemment évalué (Boele et de Craen, 2014). Ce stage d'une journée enseigne aux motocyclistes à reconnaître, analyser et anticiper les dangers potentiels au sein de la circulation. Les résultats d'une évaluation sur deux ans indiquent que le stage a un effet positif sur le comportement de conduite et la perception des dangers par les motocyclistes à court terme (dans les premiers mois après le stage). Même à long terme (entre un an et dix-huit mois après le stage), les motocyclistes ont présenté un comportement de circulation plus prudent qu'un groupe contrôle qui n'avait pas suivi le stage.

Preuves d'efficacité

Si de nombreuses associations de motards encouragent les formations après le permis, il est difficile d'évaluer l'efficacité de ces programmes dans la réduction du risque ou de la gravité des accidents. La participation à ces stages est facultative. Cela signifie que les études d'évaluation incluent relativement peu de personnes, qui de plus peuvent ne pas être représentatives de la population de motocyclistes (pour laquelle il n'existe pas de groupe de contrôle naturel). Les études sur les stages de formation post-permis indiquent que ces types de stages peuvent entraîner une augmentation du risque d'accident, s'ils ne sont pas clairement orientés vers la sécurité routière. Une revue de la littérature et une méta-analyse menées par Ulleberg (2003) ont montré que les conducteurs pouvaient se sentir plus compétents et trop confiants après le stage, sans avoir en réalité amélioré sensiblement leurs compétences ou après avoir amélioré des compétences de conduite qui n'étaient pas axées sur la prévention des accidents.

S'il existe peu de preuves scientifiques en la matière, il est néanmoins probable que la conception de stages efficaces de formation après le permis, portant sur l'actualisation des compétences de base pour manœuvrer et la sensibilisation au risque, peut être utile à certains conducteurs (par exemple, les anciens motocyclistes qui reviennent à la moto). Ainsi, la formation avancée néerlandaise a montré des effets positifs sur le comportement de conduite et n'entraînerait pas un excès de confiance du conducteur en ses compétences.

Il est donc très important, lors de la planification et de la mise en œuvre d'une formation après le permis, de s'assurer que l'accent est mis sur une conduite sûre et que les stages ne promeuvent pas des compétences spécifiques entraînant un excès de confiance et encourageant les conducteurs à prendre des risques qu'ils ne peuvent pas gérer dans des situations de circulation normales. Des recherches supplémentaires doivent être effectuées concernant l'impact des formations après le permis sur la sécurité et les conditions sous-jacentes pour optimiser leur efficacité, incluant notamment les moyens d'accroître la participation des motocyclistes à des stages efficaces.

Suivi et retour d'expérience

Le suivi et le retour d'expérience sont des facteurs potentiels en matière d'éducation routière et de permis qui ont été relativement peu étudiés. Dans certains systèmes de permis progressif, les apprentis conducteurs doivent tenir un journal indiquant leurs trajets, avec le temps de parcours, la distance et la destination. Ces journaux apportent des informations sur le nombre minimum d'heures de conduite supervisées avant que le permis limité puisse être obtenu. Cependant, des journaux plus détaillés permettraient également de vérifier qu'une expérience de la conduite suffisante a été acquise dans différentes conditions (heure de la journée, densité de circulation, routes express, etc.). Il reste néanmoins difficile de s'assurer de la fiabilité des informations indiquées par l'apprenti. Une étude récente a examiné les bénéfices des systèmes électroniques de suivi pour la sécurité des jeunes conducteurs. Simons-Morton et al. (2013) ont constaté que le retour d'expérience auprès des conducteurs adolescents et de leurs parents sur les faits de conduite à risque des adolescents permettait une réduction de ces comportements, mais que le retour d'expérience auprès des conducteurs adolescents uniquement n'entraînait pas de réduction. Il s'avère donc que les systèmes de suivi peuvent être utiles, mais que le retour d'expérience auprès d'une « autorité » peut être nécessaire.

Une autre façon de faciliter l'apprentissage est la formation par un « coach » motocycliste. Ces programmes offrent un retour d'expérience aux motocyclistes sur leurs compétences et leurs techniques de conduite en circulation. Cette méthode a été intégrée dans le programme britannique BikeSafe. Dans l'État de Victoria (Australie), une évaluation sur un programme de conduite assistée est actuellement en cours. L'étude porte sur les motocyclistes qui ont obtenu leur permis dans l'année et qui ont parcouru au moins 500 kilomètres (Sakashita et al., 2013). Si aucune évaluation concernant les effets du programme sur la sécurité n'est actuellement disponible, l'une des leçons importantes est néanmoins la faible participation des motocyclistes ayant récemment obtenu leur permis. C'est là une difficulté réelle à laquelle se heurtent tous les programmes facultatifs d'éducation routière après le permis.

Efficacité de la formation et perspectives en matière de sécurité routière

L'efficacité des activités de formation dans le domaine de la sécurité routière reste un sujet controversé. Certaines parties prenantes considèrent la formation comme une mesure de sécurité routière importante, tandis que d'autres estiment qu'elle n'a pas d'effets positifs démontrables en la matière.

Dans ses recommandations stratégiques en matière d'éducation dans le domaine de la sécurité routière, McKenna (2010) a indiqué que les actions d'éducation devaient être fondées sur la preuve, avec un corpus de connaissances formel, et être évaluables selon des critères bien définis et objectifs.

Dans l'idéal, l'efficacité de la formation doit être évaluée en fonction de la réduction du nombre de tués et de blessés. Dans la pratique, il est très difficile d'établir un lien direct entre la formation et les résultats en matière de sécurité. La Cochrane Collaboration (Kardamanidis et al., 2010) signale qu'en raison de la faible qualité méthodologique des études existantes, il a été difficile de tirer des conclusions sur l'efficacité de la formation des motocyclistes et par conséquent, de recommander de bonnes pratiques. En outre, certains programmes de formation mal planifiés et mal exécutés ont pu avoir un

impact négatif sur la sécurité routière et donc fausser l'évaluation générale de la formation sur la sécurité routière. À l'inverse, si l'évaluation est basée sur des critères orientés vers les effets comme l'amélioration des connaissances, le changement d'attitudes, etc., le résultat peut être positif.

Mise en œuvre et recommandations

La formation à la conduite est une mesure à long terme pour améliorer la sécurité routière. Elle peut n'avoir des effets positifs qu'à court terme ou aucun effet, voire des effets négatifs si la formation des conducteurs n'est pas ou pauvrement structurée. C'est probablement l'une des raisons pour lesquelles il a été si difficile de trouver une corrélation directe avec la diminution des accidents.

L'évaluation de la formation en tant que mesure de sécurité routière nécessite des analyses minutieuses basées sur les faits relatifs aux conditions dans lesquelles la formation est menée. Des analyses plus ou moins uniformisées peuvent influer sur les évaluations, qui peuvent être trop positives ou trop négatives. L'énumération des principaux points et recommandations stratégiques donnés ci-dessous tente de résumer, de manière générale, les aspects importants à prendre en compte lors de l'évaluation d'une formation en tant que mesure de sécurité routière.

- Le cadre interne et externe des activités de formation est essentiel en ce qui concerne l'effet à attendre sur la sécurité routière.
- Il est important d'avoir des objectifs réalistes pour les activités de formation et d'effectuer les évaluations en fonction des objectifs et des critères fixés.
- La formation des motocyclistes doit être considérée comme l'une des différentes mesures influant, dans leur ensemble, sur le niveau général de sécurité routière.
- La formation ne peut être considérée que comme une mesure indirecte créant les conditions qui, à leur tour, peuvent influer sur ce qui est demandé aux motocyclistes (connaissances pratiques et théoriques, attitudes, règles, comportement) pour s'intégrer dans le système routier.

Contrôle-sanction

Principes généraux

La nécessité et l'efficacité du contrôle par la police dans l'amélioration du respect des règles de circulation par tous les usagers et dans l'augmentation du niveau de sécurité ont été étudiées et sont bien établies (Elvik et Vaa, 2004). L'association du contrôle visible classique (avec surveillance de la police en bord de route) et le contrôle-sanction automatisé pour les infractions comme les excès de vitesse ou le franchissement d'un feu rouge produit les meilleurs effets dissuasifs. Le caractère aléatoire du contrôle augmente également l'effet de dissuasion. Par ailleurs, le contrôle doit être correctement mené pour être efficace (Jou et Wang, 2011).

Les conducteurs de 2RM doivent, comme les autres conducteurs, respecter les règles de circulation. Les actions de contrôle habituelles, portant sur la vitesse, l'alcool et le non-respect du code de la route s'appliquent de la même manière à tous les conducteurs de véhicules à moteur.

Toutefois, le contrôle classique et le contrôle-sanction automatisé sont plus complexes pour les deux-roues motorisés. En raison de leur manœuvrabilité et de leur vitesse, il est difficile d'arrêter ces véhicules lorsqu'une infraction est détectée par le contrôle classique. En outre, leur détection par le contrôle photographique est moins facile, car ils n'ont pas de plaque d'immatriculation à l'avant et l'identité du conducteur est difficile à établir dans les territoires où cette identification est obligatoire. Les

actions de contrôle sont plus efficaces si les officiers de police sont bien formés à détecter les manœuvres dangereuses et sont équipés pour intercepter les motocyclistes rapidement et en toute sécurité. Cela signifie souvent que la police routière doit circuler en deux-roues motorisé.

Si l'accent est mis ici sur le contrôle des conducteurs de 2RM, il faut néanmoins signaler que le contrôle du respect des règles de circulation par les autres conducteurs est une mesure importante pour améliorer la sécurité des 2RM. Si ce contrôle est capable d'abaisser les vitesses de circulation aux intersections, de réduire la conduite sous l'empire d'un état alcoolique et de prévenir d'autres comportements dangereux, les motocyclistes seront moins souvent impliqués dans des collisions et la gravité de leurs blessures sera réduite.

Pour les motocyclistes comme pour les autres usagers de la route, le contrôle seul a un effet limité. Les campagnes de communication et la publicité sont des mesures complémentaires importantes pour assurer l'effet à long terme du contrôle. Les associations de motards ont aussi un rôle clé à jouer en informant les motocyclistes sur les règles et en encourageant leur respect. Une étude menée en France (Eyssartier, 2011) a montré que la plupart des motocyclistes reconnaissaient le danger des comportements extrêmes, mais considéraient normal de conduire 10 km/h au-dessus de la limite. Les paragraphes suivants portent sur les difficultés particulières liées au contrôle des deux-roues motorisés et aux actions de contrôle spécifiques visant tous les conducteurs de véhicules à moteur pour améliorer la sécurité des 2RM, notamment dans les domaines suivants :

- vitesse
- alcool
- port du casque
- comportements extrêmes
- entretien et contrôle des véhicules.

Vitesse

Comme indiqué au chapitre 4, la vitesse inadaptée et excessive est un facteur majeur dans les accidents de deux-roues motorisés. En outre, les conducteurs de 2RM sont surreprésentés dans les infractions à la vitesse dans la plupart des pays. La réduction de la vitesse chez les conducteurs de 2RM est donc une priorité dans tous les pays, aussi bien sur les routes urbaines que rurales.

Outre les activités de contrôle classique visant tous les usagers de la route, ainsi que les mesures de gestion de la circulation, d'éducation routière et de communication, deux principales mesures de contrôle-sanction peuvent contribuer à réduire les infractions à la vitesse des conducteurs de 2RM :

- Augmentation de l'utilisation des radars automatiques flashant de l'arrière, puisque les plaques d'immatriculation des deux-roues motorisés sont fixées à l'arrière des véhicules. Cela suppose que les sanctions puissent être basées sur la présomption de responsabilité du propriétaire. Dans de nombreux pays, il est juridiquement nécessaire d'avoir une photographie du conducteur pour infliger une sanction. Cela suppose aussi que les plaques d'immatriculation soient visibles et puissent être lues par les radars automatiques et qu'une mauvaise fixation des plaques d'immatriculation soit sanctionnée. En France, en 2012, il a été estimé que seuls 15 % des 2RM en excès de vitesse ont été capturés par les radars flashant de l'arrière, les plaques des autres n'ayant pas pu être lues (CNSR, 2013). Le contrôle technique est une solution contribuant à vérifier la conformité des plaques d'immatriculation. Une étude australienne a examiné la

faisabilité d'autres méthodes d'identification frontale des 2RM, notamment les plaques d'immatriculation avant, des étiquettes autocollantes et des balises par radiofréquence. Aucun de ces systèmes n'a encore été déployé.

- Implantation progressive du contrôle par radar tronçon, qui mesure la vitesse moyenne des véhicules sur un tronçon de route, contribuant ainsi à un contrôle « plus juste » et à une meilleure acceptation. Cette mesure évite également les coups de frein à l'approche d'un radar.

Une étude de Christie et al. (2003) a montré une baisse de 63 % du nombre d'accidents corporels impliquant des deux-roues motorisés après l'implantation d'un réseau de 101 radars mobiles (essentiellement sur les voies limitées à 50 km/heure) dans le pays de Galles du Sud, au Royaume-Uni.

D'autres questions spécifiquement liées à la vitesse des deux-roues motorisés concernent les cyclomoteurs circulant sur les bandes cyclables, où il n'existe généralement pas de radars.

Alcool

Comme indiqué au chapitre 4, l'alcool n'est pas nécessairement plus prévalent chez les conducteurs de 2RM, mais cette catégorie est surreprésentée par rapport aux autres conducteurs dans les accidents mortels et non-mortels, en raison de leur plus grande vulnérabilité, notamment en cas de consommation d'alcool.

Il n'existe généralement pas de programmes spécifiques ciblant la consommation d'alcool chez les conducteurs de 2RM. Les mesures les plus efficaces pour combattre l'alcool sur la route est le contrôle du respect des limitations légales d'alcoolémie et doivent viser tous les conducteurs de véhicules à moteur. Parfois, la limitation fixée peut être inférieure pour les jeunes conducteurs. Dans quelques pays comme l'Autriche, la limitation pour les cyclomotoristes (qui sont généralement adolescents) est inférieure.

Le contrôle aléatoire d'alcoolémie généralisé est très efficace pour réduire la prévalence de l'alcool chez les automobilistes. Les conducteurs de 2RM peuvent être contrôlés de la même manière. Cependant, la plupart des contrôles aléatoires d'alcoolémie sont réalisés à des heures où la prévalence de l'alcool dans les accidents de voiture est la plus élevée : la nuit, et notamment le week-end. Étant donné que la plupart des conducteurs de 2RM circulent en journée (plus que les automobilistes), ils sont moins susceptibles d'être contrôlés et sont donc moins dissuadés de consommer de l'alcool.

Comme sur les voitures ou les bus, un éthylotest antidémarrage peut être installé sur les deux-roues motorisés. Il s'agit d'un appareil semblable à un éthylotest, qui s'installe sur le tableau de bord du véhicule. Avant de démarrer, le conducteur doit souffler dans l'appareil. Si le taux d'alcool dans l'air expiré est supérieur à l'alcoolémie autorisée, l'appareil empêche le démarrage du véhicule. Dans l'État de Victoria (Australie), des travaux sont en cours pour étendre les programmes d'éthylotest antidémarrage, afin d'imposer à l'automobiliste ou au motocycliste condamné pour une infraction de conduite sous l'empire d'un état alcoolique d'installer un éthylotest antidémarrage pendant une durée déterminée, pour pouvoir récupérer son permis (VicRoads, non daté). Indépendamment du fait que l'infraction ait été commise en conduisant une voiture ou un deux-roues motorisé, le véhicule doit être équipé d'un éthylotest antidémarrage si son conducteur souhaite être autorisé à rouler pendant cette période. Il existe un programme similaire en Suède. Dans les deux programmes, le nombre d'appareils installés sur les deux-roues motorisés a été très faible et aucune évaluation spécifique sur ces véhicules n'a été possible pour déterminer l'efficacité de la mesure sur la prévention d'une première infraction ou des récidives.

Port du casque

Le bon usage d'un casque de qualité est certainement la protection la plus efficace pour éviter les blessures à la tête et réduire les conséquences des blessures chez les usagers de 2RM (Rutledge et Stutts, 1993 ; Lin et al., 2001).

Les pouvoirs publics et les parties prenantes dans le secteur du motocyclisme doivent recommander et promouvoir fermement le port et le bon positionnement d'un casque certifié. Tous les pays doivent viser un taux de 100 % du port du casque, ce qui implique un contrôle strict.

Le contrôle du port du casque exige d'abord l'existence d'une loi en la matière. Or, ce n'est pas le cas dans tous les pays de l'OCDE : aux États-Unis, par exemple, seuls 19 des 50 États ont une loi imposant le port universel du casque. Dans les autres États, le port du casque n'est pas obligatoire ou seulement obligatoire pour certaines catégories de deux-roues motorisés. Selon la NHTSA (2012), 65 % des usagers de 2RM tués en 2010 dans les États n'ayant pas adopté cette législation ne portaient pas de casque, contre 9 % dans les États ayant adopté cette législation (ces chiffres comprennent les conducteurs de motocycles à trois roues). Il est estimé que 703 vies (37 % des 4 502 tués) auraient pu être sauvées avec un taux de port du casque de 100 %.

En Italie, la loi sur le port du casque pour les conducteurs de tous âges est entrée en vigueur en 2000. L'étude Casco 2000 (Giustini et al., 2000) porte sur les admissions aux urgences dans plusieurs villes italiennes. Un échantillon de 1 548 cas a été analysé, dont 659 après l'adoption de la loi. L'incidence des blessures à la tête a baissé notablement après l'entrée en vigueur de la loi, avec 37 % des cas avant la loi contre 17 % des cas après la loi.

Le respect de la loi sur le port universel du casque doit faire l'objet d'un contrôle permanent sur la route. Les contrôles doivent être menés de manière continue et aléatoire, et viser tous les conducteurs et passagers de 2RM. L'encadré ci-dessous illustre la situation au Vietnam, qui pourrait inspirer d'autres pays.

Encadré 5.1. **Élaboration et mise en œuvre de la législation sur le port obligatoire du casque pour les deux-roues motorisés au Vietnam**

Au Vietnam, les deux-roues motorisés représentent 95 % des 27 millions de véhicules immatriculés. Le 2 juin 2007, le Vietnam a introduit la première loi sur le port universel du casque. Entrée en vigueur le 15 décembre 2007, cette législation vise tous les conducteurs et passagers de 2RM sur toutes les routes. Le montant des amendes a été décuplé et des unités de police ont été mobilisées pour effectuer les contrôles. Malgré les difficultés passées en matière de contrôle, la priorité donnée au sein des services de police a abouti à la rédaction de 680 000 procès-verbaux d'infraction pour non-port du casque en 2008. Dans certaines provinces, le port du casque a augmenté sensiblement dans les six premiers mois après l'entrée en vigueur de la loi. Dans la ville de Danang, par exemple, le port du casque a augmenté de 27 % à 99 %. Grâce à une volonté politique, à une éducation avancée de la population et des contrôles stricts dès l'entrée en vigueur de la loi, les réductions du nombre de blessés à la tête et de tués sont évidentes.

Source : Passmore J. et Nguyen Phuong N. (2010), Organisation mondiale de la santé.

Si le port du casque est relativement facile à faire appliquer, la question est plus complexe concernant le bon usage de casques normalisés. Les officiers de police doivent être formés pour

remarquer les casques mal attachés et les casques non normalisés. Dans les pays en développement notamment, la vente de faux casques doit être activement découragée et sanctionnée.

Comme pour d'autres actions de contrôle, il est important de les compléter par des campagnes de communication ciblées, adaptées aux conditions locales, soulignant les bénéfices liés à l'usage de casques appropriés.

Comportements extrêmes (ou déviants)

Certains conducteurs de 2RM présentent des comportements extrêmes et dangereux et prennent délibérément des risques élevés qui constituent une menace pour eux-mêmes et pour les autres usagers de la route. Les comportements extrêmes et à risque comprennent les accélérations fortes, les vitesses très élevées, les zigzags, les courses et les attitudes agressives.

Il n'est pas aisé de contrôler ces comportements, parce que ces infractions ne sont pas bien définies, qu'elles concernent uniquement une faible part des conducteurs et qu'il n'est pas facile pour les officiers de police d'arrêter les infractionnistes. Or, ces derniers doivent être très sévèrement sanctionnés, car ils constituent une menace pour la sécurité routière et peuvent donner une très mauvaise image de la population de motards, dans son ensemble.

En Suède, la réduction des comportements extrêmes des motocyclistes est l'une des priorités de la nouvelle stratégie sur la sécurité des deux-roues motorisés. Les comportements extrêmes sont définis au sens très large et comprennent les excès de vitesse délibérés, la conduite sans permis et la conduite agressive ou sous l'emprise d'alcool ou de stupéfiants. L'objectif est de diffuser des informations auprès de la police et de la justice sur la possibilité de confisquer les véhicules (Swedish Transport Administration, 2012).

En Norvège, la mesure la plus importante qui a été adoptée pour lutter contre les comportements extrêmes a été de travailler en étroite collaboration avec la police, car celle-ci sera la première à détecter ce type de comportement dans d'autres domaines comme l'usage de stupéfiants, les vols, etc. Une enquête menée en Norvège a montré qu'environ 80 % des conducteurs infractionnistes au comportement extrême étaient déjà enregistrés par la police pour d'autres comportements illicites (Norwegian Public Roads Administration, 2010).

Enfin, les comportements extrêmes des autres usagers de la route doivent être strictement identifiés et sanctionnés, car ils mettent également en danger la sécurité des deux-roues motorisés.

Campagnes de communication

Bien que la recherche ait établi peu de preuves sur l'efficacité des campagnes de communication, les médias peuvent certainement influer de manière positive sur les attitudes et les comportements, apporter des informations et accroître l'acceptabilité des contrôles. Concernant la sécurité des deux-roues motorisés, les campagnes périodiques et thématiques visant les motocyclistes et les autres usagers de la route sont généralement axées sur les sujets suivants :

- vulnérabilité des deux-roues motorisés, scénarios d'accident les plus courants et facteurs de risque
- comportements à risque des deux-roues motorisés.

Ces campagnes de communication visent à promouvoir la coexistence harmonieuse entre les voitures et les deux-roues motorisés, ainsi que les comportements sûrs de la part de tous les usagers de la route.

Élaboration d'une campagne de communication

Les supports des campagnes de communication sont nombreux. Ils comprennent la télévision, la radio, la presse (généraliste ou spécialisée), l'Internet (presse en ligne, blogs, réseaux sociaux...), les panneaux à messages variables, etc. Il est possible de communiquer efficacement, même avec un budget limité, si les messages et les groupes cibles sont bien définis.

Une campagne de communication réussie doit être élaborée en consultation avec les parties prenantes (associations de motards, constructeurs, motocyclistes professionnels, etc.) en fonction du thème choisi. Le rôle des associations de motards dans la diffusion des informations est particulièrement important. Lors d'événements spécifiques où les motocyclistes sont plus exposés (courses et rassemblements de motos), il est important de déployer plus de ressources pour assurer leur sécurité (voir encadré plus bas).

Lorsque la stratégie porte sur des comportements à risque spécifiques, elle offre de meilleurs résultats si elle est associée à des campagnes de contrôle-sanction (Henkens et Hijkoop, 2008).

Encadré 5.2. **La campagne Think ! au Royaume-Uni**

THINK ! apporte des informations en matière de sécurité routière aux usagers.

Le **message adressé aux deux-roues motorisés** dans la campagne de communication peut se résumer de la manière suivante : « La conduite à moto : le nombre de motards tués est disproportionné par rapport au nombre de motards sur la route », « Pensez aux motos, pensez aux motards ».

La campagne est divisée en trois principaux points :

- **Faits** : les motocyclistes représentent moins de 1 % du trafic, pour 19 % des tués sur la route. Ils ont 50 fois plus de risques d'être tués ou gravement blessés dans un accident que les automobilistes. En 2012, 328 motocyclistes ont été tués et 5 000 ont été gravement blessés dans un accident en Grande-Bretagne. En 2012, près des deux tiers des morts ont eu lieu sur des routes rurales.
- **Conseils aux motocyclistes** : choisir le bon casque peut vous sauver la vie. Porter le bon casque et adopter une conduite préventive vous rendent moins vulnérable. Pensez aux stages de perfectionnement pour améliorer vos compétences et votre sécurité sur la route, etc.
- **Conseils aux automobilistes** : maintenez votre distance de sécurité; regardez avant de changer de voie ou de tourner; une moto peut vous doubler des deux côtés; aux carrefours, vérifiez qu'il n'y ait pas de moto; garez votre véhicule de façon sûre.

Source : Gouvernement britannique

Campagnes de sensibilisation

Les campagnes de sensibilisation visent généralement à lutter contre les pratiques à risque ou à assurer une coexistence harmonieuse entre les deux-roues motorisés et les autres véhicules. Les pratiques à risque des deux-roues motorisés sur lesquelles portent les campagnes de sensibilisation comprennent

les infractions les plus courantes comme les excès de vitesse, la consommation d'alcool ou de stupéfiants, le non-port du casque ou le mauvais sanglage du casque, et le non-respect des feux en milieu urbain. Certains pays ont aujourd'hui une grande expérience en matière de campagnes visant spécifiquement ces comportements à risque.

La route est un espace commun qui doit être partagé entre différents usagers (voitures, deux-roues motorisés, poids lourds, etc.) pour répondre aux besoins de mobilité de tous. Des messages doivent être adressés aux conducteurs de véhicules à deux roues et à quatre roues pour réaliser un objectif commun.

Les automobilistes doivent être sensibilisés à utiliser systématiquement leurs clignotants et à chercher dans leur rétroviseur la présence éventuelle de deux-roues motorisés, avant de tourner. En effet, si les motocyclistes peuvent faire beaucoup pour réduire les risques, les automobilistes aussi peuvent prendre des mesures simples : indiquer bien à l'avance leur intention de tourner ou de changer de voie, regarder dans le rétroviseur et tourner la tête pour contrôler les angles morts, établir un contact visuel avec le motocycliste ou lui signaler qu'ils l'ont vu, etc.

Encadré 5.3. **Sécurité et contrôle lors d'un rassemblement de motos, Jerez (Espagne), 2011**

En Espagne, pendant l'un des événements sportifs les plus importants, le Grand Prix moto d'Espagne de 2011, qui s'est déroulé à Jerez, la direction des routes espagnole a pris des mesures particulières pour éviter les incidents autant que possible :

Déploiement des ressources (dix-huit hélicoptères) et des forces de police (600 personnes) appartenant aux services de la police routière au niveau national et local. Ces ressources ont été notamment mises en place sur les sites où une surveillance intensive semblait nécessaire, compte tenu des événements précédents. Plus de 150 radars ont été installés aux alentours du circuit. Plus de 20 unités de police ont été équipées de « systèmes de dépistage d'alcool » et ont réalisé des tests d'alcoolémie pendant le week-end de la course.

Des campagnes, notamment sur la radio, ont été menées trois jours avant l'événement et des messages ciblés ont été diffusés sur des panneaux d'information électroniques implantés sur les routes (par ex.: « Automobilistes, pensez aux motocyclistes » ou « La route n'est pas un circuit »).

Encadré 5.4. **VAL OP, LET OP (Pays-Bas, 2007)**

« Motor platform » est un groupe de travail composé d'associations de motards soutenu par le gouvernement néerlandais. En 2007, il a lancé une campagne visant les motocyclistes et les automobilistes, pour favoriser une plus forte sensibilisation et une meilleure compréhension entre les « parties ».

La campagne comprenait deux volets : VAL OP offrait des conseils et indiquait des stratégies de survie aux motocyclistes, soulignant la nécessité d'être visible aux autres usagers de la route ; LET OP offrait des conseils aux conducteurs de voitures et de poids lourds pour contrôler les angles morts et vérifier en permanence la présence de deux-roues motorisés. Des dépliants et des affiches ont été mis à disposition en téléchargement sur le site Web de Motor platform. Ces messages s'adressaient aux motocyclistes, ainsi qu'aux conducteurs d'autres véhicules (voitures, camionnettes...).

Source : Motorplatform Netherlands.

Conclusions

Les comportements des usagers de la route sont un levier essentiel pour améliorer la sécurité routière. Il est possible d'influer sur les comportements des motocyclistes et des autres conducteurs par l'éducation, la formation et le permis, ainsi que le contrôle-sanction et la communication.

Le permis, la formation et l'éducation sont des outils essentiels pour améliorer la sécurité des deux-roues motorisés. L'accès aux 2RM doit être progressif, avec un système de permis visant à gérer les risques des conducteurs novices, à mesure que ces derniers acquièrent de l'expérience et de la maturité. Les conducteurs novices de toutes catégories de 2RM doivent être formés. La formation ne doit pas seulement porter sur les manœuvres de base et la maîtrise des situations de conduite, mais aussi sur les comportements de sécurité, en mettant l'accent sur la perception des dangers et la conduite préventive. Les autres usagers de la route doivent également être sensibilisés aux risques liés à la vulnérabilité et aux configurations d'accident des deux-roues motorisés.

Les règles de circulation s'appliquent de la même manière aux véhicules à deux roues et à quatre roues, et leur respect doit être contrôlé de la même manière. Comme pour les autres conducteurs de véhicules à moteur, le contrôle des usagers de 2RM est nécessaire pour améliorer le respect des principales règles de circulation concernant la vitesse, la consommation d'alcool et de stupéfiants, le port du casque, la possession du permis et la sécurité des véhicules. Un contrôle très visible, accompagné d'autres mesures comme la communication et la publicité, s'est avéré très dissuasif. Le contrôle de la vitesse est essentiel pour réduire les excès de vitesse et le risque d'accident qui y est lié. Le contrôle-sanction automatisé a montré son efficacité pour les voitures, mais des adaptations sont nécessaires afin qu'il soit également efficace pour les deux-roues motorisés.

Les campagnes de communication peuvent être un bon moyen de promouvoir la sécurité en général, en association avec d'autres mesures. Elles sont très efficaces lorsqu'elles ciblent les populations-clés d'automobilistes et de motocyclistes. La combinaison des campagnes de communication et de contrôle-sanction (excès de vitesse, non-port du casque et autres comportements à risque) s'est révélée efficace dans de nombreux pays.

Le succès d'une stratégie de contrôle et de communication dépend de l'implication des motocyclistes eux-mêmes. Les associations de motards ont un rôle important à jouer dans la diffusion de messages, l'information des conducteurs sur les règles à respecter, et l'acceptation des contrôles.

Toutes ces mesures concernent directement les comportements des automobilistes et des motocyclistes. Cependant, il convient de garder à l'esprit que les actions indirectes sur le comportement, telles que les mesures concernant les infrastructures et les véhicules, sont également efficaces (chapitres 7 et 8).

Références

ACEM (2009), « Motorcycle Accident In-Depth Study: In-depth investigations of accidents involving powered-two wheelers », MAIDS project, Final report 2.0, Association des constructeurs européens de motocycles, Bruxelles (Belgique).

Boele M.J., De Craen S. (2014), *Evaluation advanced training course for motorcyclists*, R-2014-22E, SWOV Institute for Road Safety Research, La Haye (Pays-Bas).

Commission européenne (2011), « Le modèle IRT, Programme européen de formation initiale des motards », Direction générale de la mobilité et des transports, Bruxelles (Belgique).

DGT (2012), *Resultados de la campaña de vigilancia de motos*, Dirección General de Tráfico, Madrid (Espagne).

Dittmar D. et al. (2003), « Anti Tampering Devices Relating to Two or Three Wheeled Motor Vehicles », TÜV, Hanovre (Allemagne).

Elvik R., Vaa T. (2004), *The handbook of road safety measures*, Elsevier Science, Amsterdam (Pays-Bas).

Eyssartier C. (2011), « Facteurs prédictifs du dépassement de la limitation de vitesse sur route limitée à 90 km/h chez les motards », CETE de l'Ouest, mars 2011.

Giustini M., Crenca A., Pitidis A., Balducci G., Taggi F. (2000), « La valutazione dell'impatto della legge 472/99 : alcuni risultati del progetto Casco 2000 », *Atti della 56ª Conferenza del Traffico e della Circolazione*, ACI, 18-21 octobre 2000: 362-379, Riva del Garda (Italie).

Hatakka M.E., Keskinen E., Gregersen N.P., Glad A. (1999), « Theorien und Zielsetzungen von Fahrerausbildungsmassnahmen », GADGET project, Work Package 3, BFU report, Issue Number 40.

Haworth N., Rowden P. (2012), « Applicability of learner driver research to learner motorcyclists », In: M. Sullman et Dorn L. (Eds.), *Advances in Traffic Psychology*, Ashgate Publishin, pp. 105-112, Farnham (Royaume-Uni).

Henkens N.C., Hijkoop S. (2008), *Monitoring Bromfietshelmen 2008*, In opdracht van Bureau Verkeershandhaving Openbaar Ministerie, Grontmij Verkeer en Infrastructuur, De Bilt (Pays-Bas).

Jou R.C., Wang P.L. (2011), « The intention and willingness to pay moving violation invitations among Taiwan motorcyclists », *Accident Analysis and Prevention*.

Kardamanidis K., Martiniuk A., Ivers R.Q., Stevenson M.R., Thistlethwaite K. (2010), « Motorcycle rider training for the prevention of road traffic crashes: Review », Cochrane Injuries Group (Royaume-Uni).

Lin M.R., Hwang H.F., Kuo N.W. (2001), « Crash severity, injury patterns, and helmet use in adolescent motorcycle riders », *Journal of Trauma* 50, 24-30.

McKenna F. (2010), *Education in road safety: are we getting it right?*, RAC Foundation for Motoring Ltd, Report 10/113, Londres (Royaume-Uni).

NHTSA (2012), *Traffic safety facts. Motorcycles*, DOT HS 811 639.

Norwegian Public Roads Administration (2010), « Special analysis – fatal motorcycle accidents 2005-2009 », Oslo (Norvège).

Passmore J., Nguyen Phuong N. (2010), *The Development and Implementation of Mandatory Motorcycle Helmet Legislation in Vietnam,* Organisation mondiale de la santé.

Peräaho M., Keskinen E., Hatakka M. (2003), *Driver competence in a hierarchical perspective: implications for driver education*, Report for Swedish Road Administration, University of Turku, Traffic Research.

Pérez C., Marí-Dell'Olmo M., Borrell C., Nebot M., Villalbí J., Santamariña E., Tobias A. (2009), *Road injuries and relaxed licensing requirements for driving light motorcycles in Spain: a time-series analysis,* Bull World Health Organisation 2009; 87:497-504.

Reeder A., Alsop J.C., Langley J.D., Wagenaar A.C. (1999), « An evaluation of the general effect of the New Zealand graduated driver licensing system on motorcycle traffic crash hospitalisations », *Accident Analysis and Prevention*, vol. 31/6.

Rutledge R., Stutts J. (1993), « The association of helmet use with the outcome of motorcycle crash injury when controlling for crash/injury severity », *Accident Analysis and Prevention*, 25(3):347-353.

Sakashita C., Senserrick T., Lo S., Boufous S., de Rome L., Ivers R. (2014), « The Motorcycle Rider Behavior Questionnaire: Psychometric properties and application amongst novice riders in Australia », *Transportation Research Part F,* 22, 126-139.

Simons-Morton B.G., Bingham C.R., Ouimet M.C., Pradhan A.K., Chen R., Barretto A., Shope J.T. (2013), « The Effect on Teenage Risky Driving of Feedback From a Safety Monitoring System: A Randomized Controlled Trial », *Journal of Adolescent Health*, vol. 53, pp. 21-26.

Swedish Transport Administration (2012), « Increased safety for motorcycle and moped riders », Joint Strategy, version 2.0 for the years 2012-2020.

Ulleberg P. (2003), *Motorcykelsäkerhet – en litteraturstudie och meta-analys*, TOI report 681/2003, ISSN 0802-0175, Oslo (Norvège).

Chapitre 6. Contre-mesures encourageant l'utilisation d'équipements de protection individuelle

Les blessures à la tête sont les blessures les plus graves touchant les usagers de 2RM. Ce chapitre montre l'intérêt du casque, principal équipement de protection, en matière de sécurité. Il décrit également d'autres équipements de protection comme les vêtements de protection individuels, les airbags moto, les vêtements haute visibilité et les minerves.

Introduction

Le bon usage du casque a clairement démontré son efficacité pour réduire les blessures. Le casque est donc le premier équipement de protection du motocycliste. Les autres équipements de protection recommandés comprennent les vêtements de protection (gants, bottes, blousons et pantalons souvent munis de jambières), les airbags moto et les minerves.

Casques

Le casque évite ou réduit les blessures à la tête. La fiche d'information du SWOV sur les casques (SWOV, 2010) décrit les quatre principaux éléments d'un casque: coque externe, coque interne, matelassage de protection et sangle. La plupart des casques ont également une visière. La fonction de la coque externe rigide, généralement fabriquée en matériau composite ou thermoplastique renforcé de fibres, est d'empêcher la pénétration d'un objet et la propagation d'énergie. La fonction de la coque interne souple, fabriquée en mousse de polystyrène de différentes densités, est d'absorber lentement l'énergie de la collision et de la propager sur une large partie de la tête. Le matelassage de protection, souvent fabriqué en polyuréthane, assure le confort d'utilisation. La sangle permet de maintenir le casque sur la tête, quel que soit l'événement. La visière rabattable garantit une bonne vision au conducteur. La forme du casque réduit le bruit aérodynamique à des niveaux acceptables, même si les turbulences peuvent augmenter le niveau sonore.

Il existe une grande variété de casques normalisés, dont les casques ouverts, intégraux et modulables. Ils offrent différents niveaux de protection, même s'il n'existe pas d'exigence concernant les types de casque pour des usages spécifiques.

Normes sur les casques

Les casques de moto vendus aux États-Unis doivent être conformes aux normes fédérales édictées par le ministère américain des Transports (FMVSS 218). En plus de ces exigences fédérales, la Snell Memorial Foundation a établi une série de normes facultatives qui concernent également les casques de moto. Les essais réalisés dans le cadre de ces deux ensembles de règles sont différents en ce qui concerne la conception et les spécifications relatives aux résultats. Les motocyclistes doivent choisir un casque certifié par le ministère. Nombre d'entre eux choisissent un casque également certifié Snell. Un casque conforme à plusieurs normes apporte plus de bénéfices en termes de sécurité.

La Commission économique pour l'Europe (ECE) a élaboré la norme de sécurité des casques de moto la plus utilisée dans le monde, puisque la conformité à l'ECE 22.05 est exigée dans plus de 50 pays. L'un des avantages est l'obligation d'essais par lots, avant la commercialisation des casques. Cela signifie que la qualité d'un casque conforme à l'ECE 22.05 est assurée par la réalisation d'essais par sondage sur toutes les productions de casques, avant la sortie d'usine.

Le programme d'évaluation et de notation de la sécurité des casques SHARP (Safety Helmet Assessment and Rating Programme) a été établi par le ministère britannique des Transports en 2007, dans le cadre de l'engagement du gouvernement de réduire le nombre de victimes chez les deux-roues motorisés. Les objectifs de SHARP sont de deux types :

- apporter des conseils clairs pour le choix d'un casque qui soit adapté et confortable
- offrir des informations précises, impartiales et objectives sur la sécurité relative des casques de moto, à l'aide d'une note de 1 à 5 étoiles.

Chaque modèle de casque noté a été soumis à 32 essais de choc. Actuellement, 304 modèles de casques ont été notés.

Les effets d'un casque en matière de protection peuvent certainement encore être améliorés. Cela nécessitera peut-être l'adaptation des procédures d'essais, afin que les matériaux et constructions innovants puissent être exploités de manière optimale. Il est évidemment important de viser une qualité et une protection maximales. Dans tous les cas, les utilisateurs doivent être informés des performances techniques des casques et la qualité doit être assurée.

Le prix est parfois évoqué comme excuse pour ne pas porter de casque. Cela ne peut être un argument acceptable, tout au moins dans les pays à revenu élevé, où le prix d'un casque normalisé ne représente qu'une faible part du prix d'achat d'un deux-roues motorisé, et est négligeable par rapport aux dépenses de santé et aux conséquences d'une blessure à la tête. Dans les pays à revenu faible, la situation peut être différente et une solution doit être trouvée pour offrir un casque de qualité à un prix raisonnable (chapitre 9).

Les normes sur les casques doivent être élaborées en tenant compte des différents climats dans le monde : il peut être difficile de porter le même casque dans un pays au climat tropical et dans un pays aux hivers très rigoureux.

Preuves d'efficacité

Le port du casque réduit considérablement le risque de blessure à la tête lors d'un accident. Une revue internationale de 61 études sur l'usage du casque montre que le risque de blessure grave à la tête diminue d'environ 69 % avec le port d'un casque (Liu et al., 2007). Le risque d'être tué dans un accident de motocyclette diminue d'environ 42 %.

Des études ont comparé l'efficacité des différents types de casque, notamment le casque intégral et le casque jet. Il est clair qu'un casque intégral muni d'une mentonnière fixe réduit considérablement le risque de blessure au menton et au visage. Des études menées à Taiwan et en Australie n'ont constaté aucune différence entre le casque intégral et le casque jet dans les lésions à la moelle épinière (Lin et al., 2004 ; O'Connor, 2005).

Une étude récente réalisée dans 70 pays a montré que le pourcentage de non-port du casque et le nombre de motocyclettes par personne, notamment, étaient associés positivement au nombre de morts liées à la motocyclette. Selon un modèle de régression linéaire simple entre le port du casque et le nombre de tués sur la route, pour une augmentation de 10 % du port du casque, une vie sur un million d'habitants peut être sauvée chaque année (Abbas et al., 2012).

Mesures pour améliorer les taux de port du casque

Étant donné l'efficacité prouvée d'un casque, la sécurité des motocyclistes pourrait bénéficier considérablement d'un taux de port du casque proche de 100 %. Cela nécessite d'abord que le port du casque soit obligatoire. Comme indiqué précédemment, les pays de l'OCDE n'ont pas tous une loi sur le port du casque. Ce n'est qu'après l'adoption d'une telle loi que le port du casque peut être contrôlé (voir aussi le paragraphe sur le contrôle). Pour améliorer l'acceptabilité d'une loi sur le port du casque, les stratégies de contrôle doivent être complétées par des campagnes de communication et de publicité.

Pour améliorer les taux de port du casque, deux grandes questions sont à prendre en compte. Premièrement, il ne convient pas seulement de contrôler le port du casque, mais aussi le port *correct* du casque. Lorsqu'un casque est porté sans que la sangle ne soit attachée, l'efficacité en cas d'accident est

considérablement limitée. Il est donc important de bien attacher la sangle de façon à ce qu'il n'y ait pas de jeu entre le casque et le menton. Il existe une tendance, notamment chez les cyclomotoristes, à ne pas attacher correctement son casque.

Vêtements de protection

L'expression « vêtements de protection » désigne les vêtements et accessoires (pantalons, blousons, bottes et gants) destinés à éviter les blessures ou à en réduire la gravité, en cas d'accident. Les vêtements de protection réduisent essentiellement le risque d'abrasion en cas de frottement sur la chaussée. Ils évitent également les perforations et élèvent le seuil de fracture.

La recherche a montré l'intérêt significatif du port de vêtements de protection. Une étude menée par de Rome et al. (2011) a constaté des réductions sensibles du risque de blessure avec différents vêtements de protection. Les motocyclistes avaient sensiblement moins de risques (20 % à 60 %) d'être hospitalisés lorsqu'ils portaient des blousons, pantalons ou gants, et avaient moins de risques d'être blessés lorsque ces vêtements étaient équipés de coques de protection, avec notamment une réduction importante des blessures aux extrémités. Même des bottes ordinaires réduisaient de moitié le risque par rapport à des chaussures.

L'étude a également montré qu'environ 25 % à 30 % des gants, blousons et pantalons conçus pour la moto échouaient à protéger le motard en raison d'une dégradation des matériaux durant le choc. Cela peut indiquer la nécessité de meilleures normes, mais aussi que la limite pratique de la protection apportée par ces vêtements peut souvent être dépassée lors d'un accident. Des résultats semblables ont été obtenus par l'ACEM (2009) (tableau 6.1).

Tableau 6.1. **Pourcentage d'accidents dans lesquels l'équipement de protection a contribué à réduire ou à éviter des blessures**

Vêtements de protection portés	Pourcentage (%) d'accidents dans lesquels l'équipement était présent et a contribué à réduire ou à éviter des blessures	
	Conducteur	Passager
Haut du torse	65	49
Bas du torse	61	46
Bottes	49	29
Gants	44	25

Source : ACEM (2009).

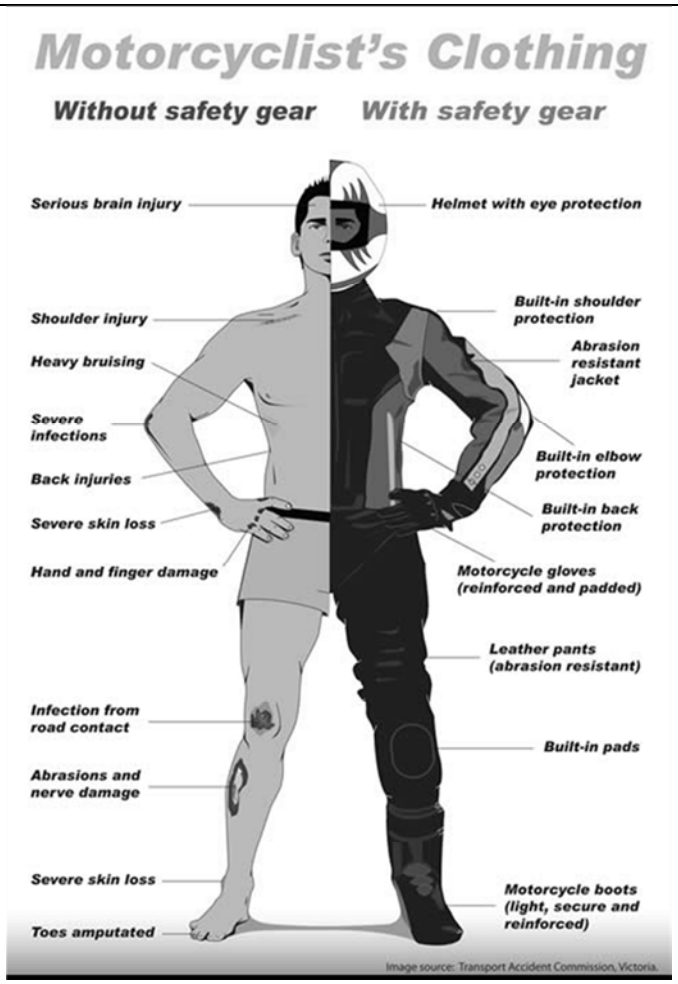
Il y a des gains à attendre de l'introduction de normes harmonisées pour soutenir la production et la distribution d'équipements de protection dans le monde entier. D'un autre côté, si une norme minimum impose un équipement dont le prix dépasse le budget des motocyclistes, un effet pervers peut se produire. Il est notamment possible qu'une norme mondiale basée sur les besoins des motocyclistes les plus aisés des pays membres de l'OCDE ne réponde pas à la nécessité d'augmenter les taux de port d'équipements dans les pays en développement. Le Comité européen de normalisation (CEN) a publié des normes sur les équipements de protection moto en fonction de leur impact mécanique.

L'introduction d'obligations entraîne un coût pour les motocyclistes et peut donc soulever une forte opposition, mais une plus grande utilisation des vêtements de protection grâce à une meilleure sensibilisation des motocyclistes peut offrir des avantages significatifs. Elvik et Vaa (2004) ont analysé plusieurs études sur l'impact des vêtements de protection. Les blessures devraient baisser dans une

proportion de 33 % à 50 % grâce à l'utilisation de ces équipements. Le rapport bénéfices-coûts a été estimé à 5.3, ce qui fait des équipements de protection des moyens très efficaces de réduire le nombre et la gravité des blessures.

Figure 6.1. **Zones concernées par les équipements de protection**

Vêtements pour motocyclistes **Sans équipement de sécurité**		**Avec équipements de sécurité**
Lésions cérébrales graves		Casque avec protection des yeux
Blessures à l'épaule		Protection intégrée de l'épaule
Fortes meurtrissures		Blouson résistant à l'abrasion
Infections graves		Protection intégrée du coude
Blessures au dos		Protection intégrée du dos
Perte de peau importante Blessures à la main et aux doigts		Gants moto (renforcés et matelassés)
Infection due au contact avec la chaussée		Pantalon en cuir (résistant à l'abrasion)
Abrasions et lésions neurologiques		Genouillères intégrées
Perte de peau importante		Bottes moto (légères, solides et renforcées)
Amputation des orteils		



Source : Transport Accident Commission, État de Victoria (Nouvelle-Zélande).

La publication et la diffusion de brochures sur les vêtements de protection dans les locaux des autorités délivrant les permis ou sur les points de vente, en association avec les campagnes de publicité dans les médias, constituent une partie importante des stratégies de sécurité des deux-roues motorisés.

Si les résultats de la recherche sur les bénéfices des vêtements de protection sont très clairs, il reste plusieurs obstacles à l'augmentation et à la généralisation de l'utilisation de ces équipements. Le premier obstacle est le manque de confort. Les équipements les plus efficaces sont assez encombrants. Le temps et les efforts qu'ils demandent à chaque utilisation peuvent être dissuasifs, notamment pour les petits trajets perçus comme peu dangereux. Ainsi, une étude de la Victorian Transport Accident Commission (TAC, 2011) a indiqué que si les bottes étaient presque toujours portées dans les voyages d'agrément, elles n'étaient portées que dans 60 % des déplacements domicile-travail. L'encombrement et le poids

entraînent deux autres facteurs qui freinent l'utilisation universelle de ces équipements : la chaleur et l'inconfort. Enfin, les prix peuvent aussi constituer un problème.

Le deuxième obstacle est le manque d'informations utiles aux consommateurs sur l'efficacité des différents vêtements en vente. Si les normes sur les vêtements de protection pour moto ont été publiées en Europe à la fin des années 1990, les fabricants européens soumettent rarement leurs produits à des essais et contournent l'obligation de conformité aux normes en évitant toute référence à la sécurité ou à la protection dans la description de leurs produits.

Il convient d'encourager la recherche et le développement de vêtements et d'équipements plus légers et mieux ventilés. Promouvoir l'intérêt des vêtements de protection pour sensibiliser les consommateurs et encourager la demande devrait être l'un des principaux moyens d'y parvenir.

Gilets airbag

Les coussins gonflables intégrés dans les blousons ou les combinaisons sont une évolution récente dans la sécurité des motocyclistes. Ces systèmes sont conçus selon les mêmes principes que les coussins gonflables montés sur les automobiles. Ils se déploient automatiquement en cas de détection d'un accident, pour réduire les blessures.

Il existe deux différents systèmes de gilets airbag. Le premier système s'active lorsque le conducteur est éjecté de son véhicule. Le gilet est relié à la moto par un câble et lorsque cette liaison est rompue (la force avec laquelle le conducteur est éjecté arrache une broche ou une agrafe du blouson), le coussin gonflable est déclenché. Le deuxième système est basé sur une communication radio entre la roue avant et le blouson. Lorsque les capteurs placés sur la moto (accéléromètres installés sur la roue avant, par exemple) détectent un accident (niveau d'accélération anormal), un signal est envoyé au blouson, qui déclenche automatiquement le gonflage de l'airbag. Avec le premier système, le coussin ne se gonfle qu'en cas de séparation entre le conducteur et le moteur, ce qui évite les déclenchements intempestifs (et potentiellement dangereux), mais ne se gonfle pas dans le cas d'un accident où le conducteur et le véhicule ne seraient séparés que tardivement. Avec le deuxième système, le dispositif se déclenchera bien, mais il est basé sur une technologie complexe (et coûteuse).

Le conducteur muni d'un gilet airbag heurte l'obstacle avec la même force, mais il est protégé par un coussin d'air enveloppant la partie supérieure de son corps. Les gilets airbags moto sont gonflés par une cartouche intégrée de dioxyde de carbone, moins inflammable que les gaz utilisés pour les airbags des automobiles.

Comme les airbags montés sur les automobiles, les gilets airbags moto sont des systèmes de sécurité passive qui réduisent la gravité des blessures. Ils pourraient être efficaces non seulement dans les collisions frontales, mais aussi dans différentes situations de perte de contrôle ou dans les carambolages où le motocycliste est éjecté de son véhicule.

Pour évaluer l'efficacité de différents modèles de gilets airbags moto en matière de protection, le Japan Automobile Research Institute (2011) a mené un essai d'impact et un essai de durée de gonflage. Selon l'analyse des mesures de la force de cisaillement et de traction sur le cou, la probabilité que l'impact d'un accident provoque une lésion grave du cou est faible, si le motocycliste porte un blouson gonflable. Selon les résultats de l'essai d'impact sur la poitrine, la probabilité que l'impact d'un accident provoque une blessure de niveau 3 (blessure grave) sur l'échelle AIS (Abreviated Injury Score) dans la région de la poitrine peut être réduite de 14 %, si le motocycliste porte un plastron de protection et un

blouson gonflable. La durée nécessaire pour gonfler totalement le blouson a été de 90 ms pour le modèle le plus rapide et de 180 ms pour le plus lent.

Il existe plusieurs dispositifs de gilets airbags disponibles sur le marché. Cependant, il n'existe aucune évaluation indépendante de leur efficacité. Le comité technique européen CEN/TC 162 « Vêtements de protection, y compris la protection de la main et du bras et y compris les gilets de sauvetage » a travaillé sur la norme européenne qui établit les exigences et les méthodes d'essai concernant les protections gonflables mécaniquement pour les motocyclistes. En janvier 2014, cette norme n'était cependant pas encore publiée.

Vêtements haute visibilité

Comme indiqué au chapitre 4, le défaut de conspicuité est un élément capital dans la survenue des accidents 2RM. Les vêtements haute visibilité peuvent, en plus des équipements des véhicules (phares, clignotants), atténuer le problème de perception rencontré par les autres usagers de la route. Il existe de nombreux types de vêtements moto destinés à améliorer la conspicuité. Certains vêtements de protection pour moto possèdent des éléments fluorescents et/ou réfléchissants. Il existe également de nombreux modèles de gilets qui peuvent être portés sur les vêtements ordinaires. Enfin, certains casques, sacoches, sacs à dos, gants, etc. sont fluorescents ou réfléchissants. En général, les vêtements haute visibilité peuvent être classés en deux catégories :

- vêtements, gilets, casques, etc. fluorescents ou aux couleurs vives améliorant la conspicuité diurne
- éléments réfléchissants intégrés au blouson ou au gilet pour améliorer la conspicuité nocturne.

Les innovations les plus récentes sont l'éclairage LED sur les blousons ou les sacs à dos. En cours de développement, citons également le casque « phosphorescent », qui se recharge à la lumière du jour et s'éclaire lorsqu'il fait nuit.

Il existe plusieurs études sur les vêtements moto haute visibilité. Cependant, la littérature montre des résultats différents concernant leurs effets sur la sécurité, en fonction de l'heure et du lieu.

Wells et al. (2004) ont mené une étude cas-témoin à grande échelle concernant l'effet de la conspicuité sur le risque d'accident chez les motocyclistes en Nouvelle-Zélande. Les vêtements fluorescents ou réfléchissants, ainsi que le casque blanc ou de couleur claire ont été associés à une baisse du risque d'accident de motocyclette. Olson et al. (1981) ont mené une expérience sur la perception de l'intervalle de sécurité, dans laquelle ils ont fait varier, entre autres, les vêtements des motocyclistes. Ils ont constaté qu'en journée, les automobilistes maintenaient des intervalles de sécurité plus courts lorsque le motocycliste ne portait pas de vêtements fluorescents. La nuit, il en était de même pour les vêtements réfléchissants. Le maintien d'un court intervalle de sécurité a été interprété comme la non-prise de conscience d'une situation dangereuse par les automobilistes.

À l'inverse, les études basées sur le temps de réaction ou le taux de détection ne montrent pas une tendance générale à une détection plus rapide ou plus efficace des motocyclistes, lorsque ceux-ci portent des vêtements aux couleurs vives. Selon ces études, c'est le contraste avec l'environnement qui est le plus important (Hole et al., 1996; Rogé et al., 2010; Gershon et al., 2012). Par exemple, Hole et ses collègues ont constaté qu'en milieu urbain, les observateurs réagissaient plus vite aux motocyclistes portant des vêtements de couleur vive ou fluorescente qu'aux motocyclistes portant des vêtements sombres. L'effet est inverse en milieu rural, où les observateurs ont réagi plus vite aux motocyclistes portant des vêtements sombres. Ils en ont conclu que cela était dû à la luminosité de l'environnement : en

milieu rural, le cadre était constitué d'un ciel bleu clair. Comme le résument de Craen et al. (2011), l'aspect le plus important pour la conspicuité des deux-roues motorisés est le contraste avec l'environnement.

Certains accidents liés à une faible conspicuité peuvent être évités avec des vêtements haute visibilité, mais certainement pas tous. Globalement, dans une circulation très dense, le motocycliste doit porter des vêtements aux couleurs vives. Dans un espace essentiellement ouvert (rase campagne), le motocycliste doit porter des vêtements plus sombres. La nuit, les vêtements réfléchissants seraient plus efficaces. Par conséquent, il n'est pas toujours simple de se « distinguer » au milieu de la circulation. Il est donc difficile d'adresser aux motocyclistes un seul message qui pourrait s'appliquer dans toutes les situations de circulation.

Minerves

Les minerves sont conçues pour maintenir la tête en cas d'arrêt brusque, lors d'un accident. Elles réduisent les possibilités de lésions causées par des mouvements extrêmes de la tête (avant, arrière ou latéraux). Elles sont très couramment utilisées par les motocyclistes hors route.

À l'heure actuelle, pour les motocyclistes sur route, les minerves pourraient présenter plus d'inconvénients que d'avantages. En effet, la réduction de la mobilité de la tête (et notamment la possibilité de regarder derrière l'épaule et de contrôler les angles morts) crée un risque d'accident supérieur au bénéfice éventuel qu'apporterait l'appareil dans l'éventualité d'une fracture du cou.

Conclusions

Le port d'un casque conforme à des normes de sécurité appropriées doit être favorisé et réglementé. Le casque est l'élément de protection le plus important contre les blessures graves et la mort, pour les motocyclistes et les cyclomotoristes. Il réduit considérablement le risque d'être tué ou gravement blessé. Il peut éviter les lésions cérébrales, qui peuvent entraîner des handicaps physiques et psychologiques très graves.

Tous les pays doivent adopter et faire respecter une loi sur le port du casque. Un taux de 100 % de port du casque est le seul objectif acceptable. Or, tous les pays de l'OCDE n'ont pas une législation nationale en la matière. Le contrôle ne doit pas seulement concerner le port du casque, mais le port *correct* du casque (attaché à l'aide d'une sangle).

Les vêtements moto équipés d'airbags s'avèrent une technologie prometteuse pour réduire les blessures des motocyclistes en cas d'accident. Des recherches plus poussées sont nécessaires pour évaluer leur efficacité.

Les études montrent différents résultats concernant l'efficacité des vêtements haute visibilité dans la réduction des accidents dus à une faible conspicuité, selon l'heure et le lieu. En résumé, dans une circulation très dense, le motocycliste doit porter des vêtements aux couleurs vives. Dans un espace essentiellement ouvert (rase campagne), le motocycliste doit porter des vêtements plus sombres. La nuit, les vêtements réfléchissants seraient plus efficaces.

Si les résultats de la recherche sur les bénéfices des vêtements de protection sont très clairs, il reste quelques questions à résoudre sur les obligations en la matière. Les bénéfices apportés par l'introduction de normes harmonisées pour soutenir la production et la distribution dans le monde entier sont évidents. D'un autre côté, si une norme minimum impose un équipement dont le prix dépasse le budget des

motocyclistes, un effet pervers peut se produire. L'introduction d'obligations entraîne un coût pour les motocyclistes et peut donc soulever une forte opposition, mais une plus grande utilisation des vêtements de protection grâce à une meilleure sensibilisation des motocyclistes peut offrir des avantages significatifs.

Il convient d'encourager la recherche et le développement de vêtements et d'équipements plus légers et mieux ventilés. Promouvoir l'intérêt des vêtements de protection, et, par conséquent, sensibiliser les consommateurs, devrait être l'un des principaux moyens d'y parvenir.

Références

Abbas A.K., Hefny A.F., Abu-Zidan F. (2012), « Does wearing helmets reduce motorcycle-related death? A global evaluation », *Accident Analysis and Prevention*.

ACEM (2009), *Motorcycle Accident In-Depth Study: In-depth investigations of accidents involving powered two wheelers*, MAIDS project, Final report 2.0, Association des constructeurs européens de motocycles, Bruxelles (Belgique).

De Craen S., Doumen M., Bos N., Van Norden Y. (2011). *The roles of motorcyclists and car drivers in conspicuity-related motorcycle crashes,* SWOV Institute for Road Safety Research (Pays-Bas).

De Rome L., Ivers R., Fitzharris M., Wei Du, Haworth N., Heritier S., Richardson D. (2011), « Motorcycle protective clothing: Protection from injury or just the weather? », *Accident Analysis and Prevention,* Vol. 43 Nº 6, pp. 1893-1900.

Hole G., Tyrrel L., Langham M. (1996), « Some factors affecting motorcyclists' conspicuity », *Ergonomics*, Vol. 39, Issue 7, Taylor & Francis.

Japan Automobile Research Institute (2011), Airbag Jacket Evaluation Test, mars 2011, Japon.

Lin M.R., Tsauo J.Y., Hwang H.F., Chen C.Y., Tsai L.W., Chiu W.T. (2004), « Relation between motorcycle helmet use and cervical spinal cord injury », in: *Neuroepidemiology*, vol. 23, pp. 269-274.

Liu B.C., Ivers R., Norton R., Boufous S., Blows S., Lo S.K. (2007), « Helmets for preventing injury in motorcycle riders », in: *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, nº 4.

O'Connor P.J. (2005), « Motorcycle helmets and spinal cord injury: helmet usage and type », in: *Traffic Injury Prevention,* vol. 6, nº 1, pp. 60-66.

Olson P.L., Halstead R., Sivak M. (1981), « Effects of motorcycle and motorcyclist's conspicuity on driver behaviour », Transportation Research Board, États-Unis.

Rogé J., Ferreti J., Devreux G. (2010), « Sensory conspicuity of powered two wheelers during filtering manoeuvres, according the age of the car driver », *Le Travail Humain*, S. 7-30.

SWOV (2010), « Fact sheet: Motorcycle and moped helmets », SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam (Pays-Bas).

TAC (2011), « Submission to the Parliamentary Road Safety Committee Inquiry into Motorcycle Safety », Victorian Transport Accident Commission, Melbourne (Nouvelle-Zélande).

Wells S., Mullin B., Norton R., Langley J., Connor J., Jackson R., Lay-Yee R. (2004), « Motorcycle rider conspicuity and crash related injury: Case-control study », *British Medical Journal*, vol. 328, Nº 7444, pp. 857-0, 2004.

Chapitre 7. Contre-mesures visant les véhicules

Le véhicule est un élément essentiel de la sécurité routière et son bon fonctionnement fait partie des mesures de base pour promouvoir cette dernière. Ce chapitre montre l'importance d'un entretien adéquat. Il décrit ensuite les dernières innovations technologiques sur les véhicules destinées à améliorer la sécurité des deux-roues motorisés. Il s'intéresse notamment au potentiel des systèmes de freinage avancés, des mesures pour améliorer la conspicuité des véhicules et la visibilité des conducteurs, ainsi que des actions pour encourager les bons comportements. Enfin, il présente les difficultés relatives au développement des systèmes de transport intelligents.

Introduction

Le véhicule est un élément essentiel de la sécurité routière et son bon fonctionnement fait partie des mesures de base pour promouvoir cette dernière. Deux aspects sont développés dans ce chapitre : le premier porte sur l'entretien, le deuxième sur les technologies.

Les innovations dans les systèmes de sécurité ont permis des améliorations significatives dans la survie des occupants de voitures. Ces améliorations ont néanmoins été plus limitées pour les deux-roues motorisés, en raison notamment de l'absence de carrosserie qui protège les occupants et réduit les forces d'impact. Jusqu'à présent, la demande de caractéristiques de sécurité améliorées sur les 2RM a été limitée. Cependant, la situation évolue avec l'introduction d'équipements de sécurité qui peuvent contribuer à réduire le risque et les conséquences des accidents. Les paragraphes suivants présentent les systèmes de sécurité des véhicules, déjà présents sur le marché ou en cours de conception.

Les termes de sécurité « active » et « passive » sont importants dans le domaine de la sécurité automobile. La « sécurité active » désigne la technologie qui contribue à prévenir un accident et la « sécurité passive » désigne les éléments du véhicule qui contribuent à protéger les occupants lors d'un accident. Les systèmes tels que l'antiblocage des freins et l'antipatinage sont classés dans la sécurité active, car ils agissent lorsque le véhicule est en déplacement et interviennent lorsque nécessaire pour éviter un accident. Un airbag frontal installé sur la moto est considéré comme un élément de sécurité passive, de même que les dispositifs gonflables à porter, les jambières, les casques et les vêtements de protection.

La Convention de Vienne sur la circulation routière de 1968, adoptant des règles uniformes de sécurité et de circulation, prévoit plusieurs conditions techniques concernant tous les véhicules à moteur, y compris les deux-roues motorisés. Pour plus de détails sur les conditions techniques relatives aux véhicules, la Convention de Vienne fait référence aux instruments des Nations unies pour l'harmonisation des règlements concernant les véhicules, en particulier les accords de 1958 et 1998, administrés par le WP.29, le Forum mondial de l'harmonisation des règlements concernant les véhicules.

Entretien et contrôle des véhicules

Un bon entretien des véhicules contribue incontestablement à la sécurité. Les constructeurs recommandent des intervalles d'entretien liés au maintien de la garantie, pour un fonctionnement optimal du véhicule. Ils incitent ainsi le propriétaire du véhicule à respecter les dates de révision. Le contrôle technique périodique est un outil pour s'assurer que les véhicules en circulation sont en bon état de fonctionnement et peuvent rouler en toute sécurité. Mais évidemment, les pays qui établissent un régime de contrôle doivent adapter leur réglementation en fonction des caractéristiques et des besoins nationaux. Ainsi, il est possible que les règles très strictes des régimes de contrôle technique périodique ne soient pas adaptées aux pays dont le revenu et les conditions économiques ne le permettent pas.

Le contrôle périodique des deux-roues motorisés peut réduire l'incidence des défauts dans les éléments de base liés à la sécurité, comme les pneus, les freins, les feux, etc. Même si certains conducteurs veillent à l'entretien de leurs véhicules, d'autres (comme ceux qui effectuent des trajets domicile-travail) peuvent être moins concernés par les aspects techniques. Le contrôle périodique est aussi l'occasion de vérifier la conformité des clignotants arrière et des plaques d'immatriculation, condition préalable au contrôle de la vitesse et des comportements déviants. En outre, il peut décourager le débridage des deux-roues motorisés (notamment des cyclomoteurs). Dans de nombreux pays, le contrôle technique des voitures est obligatoire pour vendre un véhicule d'occasion. Il pourrait être utile d'étendre cette mesure aux 2RM.

Les règlementations actuelles de l'U.E., qui fixent uniquement des règles minimales pour les contrôles des véhicules, datent de 1977 et n'ont fait l'objet que de révisions mineures. Les nouvelles propositions publiées le 13 juillet 2012 visent à élargir leur champ et à y inclure notamment les deux-roues motorisés. La Commission propose un contrôle obligatoire des 2RM au terme de quatre ans après la date d'immatriculation, suivi d'un deuxième contrôle de l'aptitude à la circulation routière au bout de deux ans, puis un contrôle annuel. En janvier 2014, cette mesure n'avait pas encore été mise en œuvre et la décision a été reportée à 2022.

Dans l'Union européenne, en 2012, environ 10 États membres avaient mis en place un contrôle technique obligatoire des deux-roues motorisés. Dans certains États ou territoires australiens, mais pas tous, un contrôle annuel est exigé. Aux États-Unis, il n'existe aucune obligation en matière de contrôle de sécurité des 2RM au niveau fédéral ; quelques États exigent un contrôle de sécurité des véhicules à moteur et des 2RM.

Mesures anti-débridage des cyclomoteurs

Le débridage consiste à effectuer des transformations non autorisées d'un véhicule (filtre à air, carburateur, conduite d'admission, etc.) qui peuvent compromettre la sécurité, notamment en augmentant la vitesse maximale par construction et la cylindrée. Les motivations sont les suivantes : contournement des restrictions du permis, réduction de la taxe de circulation, réduction de la prime d'assurance, intérêt pour le débridage et autres manipulations (Dittmar et al., 2003). Le débridage peut aussi avoir des conséquences sur l'environnement (augmentation du bruit et des émissions de polluants atmosphériques). De plus, en cas d'accident, l'assurance peut refuser de couvrir les dommages. Les parents doivent donc être informés de ces pratiques et empêcher que leurs enfants ne débrident leurs cyclomoteurs.

Ce problème concerne essentiellement les cyclomoteurs. Les jeunes sont particulièrement impliqués dans ces manipulations à risque de leurs véhicules. Dans les pays de l'OCDE, un nombre important d'infractions pour débridage de deux-roues motorisés sont systématiquement enregistrées. Le débridage pour accroître les performances du véhicule a été constaté par inspection visuelle sur 17.8 % des cyclomoteurs, dans le cadre de l'étude MAIDS (ACEM, 2009). Par comparaison, l'étude d'exposition a révélé des transformations dans 12.3 % des contrôles.

Aucune étude n'est connue sur l'efficacité de la lutte contre le débridage. Il est cependant clair que ces manipulations permettent de rouler à des vitesses plus élevées, sans que le conducteur ait suivi de formation appropriée et sans que le véhicule ait les spécifications techniques exigées (système de freinage, amortisseurs).

En Europe, les motocyclettes légères (<125 cm^3) et les cyclomoteurs doivent être conformes aux exigences de la directive 97/24/CE relative aux mesures contre la manipulation des véhicules. Des dispositions spécifiques en matière de lutte contre la manipulation ont également été insérées dans la réglementation de la CEE-ONU; certains changements sont très récents et doivent encore entrer en vigueur. Actuellement, aucune mesure n'existe pour les motocyclettes plus puissantes, les tricycles ou les quadricycles. En Australie, un cyclomoteur débridé est classé parmi les motocyclettes, et non les cyclomoteurs. Dans les États australiens où l'usage du cyclomoteur est autorisé aux titulaires d'un permis voiture, le conducteur d'un cyclomoteur débridé qui n'est pas titulaire d'un permis moto est juridiquement non titulaire de permis et est passible de sanctions.

Classification des technologies de véhicules

Il existe plusieurs moyens de classer les technologies de véhicules visant à améliorer la sécurité des motocyclistes. Ce chapitre décrit les technologies de sécurité selon leurs fonctions (tableau 7.1). Il ne fait pas de distinction spécifique entre les technologies traditionnelles et les systèmes de transport dits intelligents, car la frontière entre les deux est parfois vague. Plus loin dans ce chapitre une presentation spécifique sur le développement des STI y sera examiné.

Tableau 7.1. **Classification des fonctions selon les technologies de véhicules.**

Fonction	Technologies / équipement	Stade de développement
Contrôle dynamique longitudinal et latéral du deux-roues motorisé	Système de freinage avancé comprenant : • *Système de freinage antibloquant (ABS)* • *Système de freinage combiné (CBS)* • *Système d'amplification de freinage* • *Anti-soulèvement de la roue arrière*	 Introduit sur de nombreux modèles Introduit sur de nombreux modèles Introduit sur quelques modèles Introduit sur quelques modèles
	Antipatinage électronique	Introduit sur certains modèles
	Contrôle de stabilité pour motos	*Nouveau*
	Embrayage anti-dribble	Introduit sur de nombreux modèles
Conspicuité	Allumage automatique des feux (AHO)	Introduit sur de nombreux modèles
	Feux ou phares de jour (DRL)	Introduit sur quelques modèles
	Autres répartitions lumineuses	Introduit sur quelques modèles
	Feux de position orange	Introduit sur quelques modèles
Visibilité	Phares avant adaptatifs	Introduit sur quelques modèles
	Technologies de sources lumineuses avancées	Introduit sur quelques modèles
Avertisseurs de dangers	Avertisseur de vitesse	Phase de R&D
	Avertisseur de virage	Phase de R&D
	Avertisseur de collision frontale	Phase de R&D
	Avertisseur de changement de voie	Phase de R&D
	Surveillance d'angle mort	Phase de R&D
	Surveillance de la pression des pneus	Introduit sur quelques modèles
Protection du conducteur	Airbags	Introduit sur des modèles limités
Amélioration du comportement	Assistance à la sécurité aux intersections	Phase de R&D
Localisation et prévention des dangers par information en temps réel	e-Call	Phase de R&D
	Information météo, trafic et points noirs	Introduit sur quelques modèles

Les technologies de sécurité des véhicules peuvent agir sur les éléments suivants :

- contrôle dynamique longitudinal et latéral
- visibilité des motocyclistes et des autres usagers de la route
- avertissement des motocyclistes et des autres usagers de la route
- protection des motocyclistes
- amélioration du comportement des motocyclistes
- localisation et indication des dangers.

Certaines de ces technologies sont déjà disponibles, ont été évaluées et sont proposées en option lors de l'achat d'un deux-roues motorisé. D'autres sont encore en phase de développement.

Amélioration de la stabilité longitudinale et latérale des véhicules

Systèmes de freinage avancés

La stabilité lors du freinage est aussi importante pour les motocyclistes que la réduction de la distance d'arrêt.

Les systèmes de freinage avancés comprennent différentes technologies de freinage comme le système de freinage anti-bloquant, le système de freinage combiné et les systèmes d'amplification de freinage, qui sont décrits ci-dessous. Cette diversité de « systèmes de freinage avancés » peut avoir un effet positif sur la sécurité des deux-roues motorisés. Lors d'un arrêt d'urgence, le principal objectif est d'assurer la stabilité du véhicule ou, pour le système de freinage combiné, d'augmenter la puissance de freinage dans le cas d'une action de freinage inadéquate.

Système de freinage anti-bloquant (ABS)

Description

L'ABS permet un freinage plus sûr, essentiellement en ligne droite, en optimisant la distance de freinage et en aidant le conducteur à maintenir la stabilité de son véhicule lorsqu'il freine fort (notamment sur chaussée mouillée). Il peut donc réduire la survenue et atténuer les conséquences des accidents de deux-roues motorisés. En cas de freinage fort, le système évite que les roues ne se bloquent, en modulant automatiquement la pression des freins. De ce fait, il aide le conducteur à maintenir le contrôle du véhicule, ce qui peut réduire les distances d'arrêt dans certaines conditions d'urgence. L'ABS est techniquement recommandé sur la plupart des types de deux-roues motorisés, mais dans la pratique, il est essentiellement disponible sur les motocyclettes puissantes. Une analyse des 10 motocyclettes les plus vendues en Espagne en 2011 a montré que seul un modèle était muni de l'ABS, tandis qu'un autre pouvait en être équipé sur option. Selon la Fédération internationale de l'automobile et Bosch (2011), la pénétration de l'ABS s'est récemment accélérée pour les 2RM de plus de 250 cm^3 (tableau 7.2).

L'ABS ne peut éviter ou atténuer tous les accidents, et on ne peut en attendre un bénéfice sur le risque d'accident aussi important pour les deux-roues motorisés que pour les voitures, notamment lors d'un freinage en virage.

Tableau 7.2. **Évolution récente du taux de pénétration de l'ABS sur les 2RM en Europe, 2007 et 2010**

Cylindrée / année	2007	2010
Moins de 250 cm^3	Moins de 1 %	3 %
Plus de 250 cm^3	26 %	36 %
Total	**9 %**	**16 %**

Source : Fédération internationale de l´automobile et Bosch (2011).

Les systèmes de freinage anti-bloquant ont été évalués dans de nombreuses études expérimentales par l'industrie, les instituts de recherche et les associations automobiles. Certaines études signalent un énorme potentiel de réduction de la survenue et de la gravité des accidents. Une étude a estimé que si tout le parc était équipé d'ABS, environ 25 % de morts parmi les usagers de 2RM pourraient être évitées par an (encadré 7.1).

Il convient de noter que toutes les études sur l'ABS moto ont été menées dans des pays industrialisés possédant des systèmes de circulation matures (en termes de règles de circulation, qualité des infrastructures, systèmes de permis, etc.) et essentiellement sur des motocyclettes de forte cylindrée. Comme d'autres technologies avancées, l'ABS n'est peut-être pas une mesure prioritaire pour obtenir des bénéfices évidents et immédiats en matière de sécurité routière dans les pays moins développés.

Mise en œuvre

Coûts

Un système de freinage anti-bloquant représente un coût important pour l'usager (environ 500 EUR selon l'Association des constructeurs européens de motocycles, ACEM), notamment pour les petites cylindrées (tableau 7.3). Actuellement, il est proposé en option sur les moyennes et grosses cylindrées (généralement plus de 300 cm^3). L'industrie a un rôle à jouer pour anticiper une large pénétration de cette technologie, afin de réduire les prix. À cet égard, il convient de signaler l'engagement de l'ACEM, suite à un accord volontaire de 2005, d'introduire au moins en option des systèmes de freinage avancés sur plus de 50 % des modèles de motocyclettes de route proposés sur le marché européen. Cet engagement a été renouvelé en 2010, pour étendre la couverture à 75 % d'ici 2015. Les résultats préliminaires indiquent que les constructeurs seront en mesure de respecter cet engagement.

Tableau 7.3. **Part des coûts de l'ABS sur le prix pour l'usager final en Europe**

Catégorie de véhicule	<= 125 cm^3 (L3-A1)	> 125 cm^3 (L3-A2/3)
Prix moyen du véhicule (EUR)	2 837	8 994
Coût de l'ABS (EUR 500) en % du prix moyen	17.6 %	5.6 %

Source : London Economics, à partir des données de l'ACEM au Parlement européen (2012).

Encadré 7.1. **Résultats d'études récentes sur les systèmes de freinage anti-bloquant**

Suède : Compilation d'études sur l'ABS (Trafikverket, 2010)

- En équipant les motocyclettes de freins ABS, le risque de mort ou de blessure grave est réduit d'environ 50 %. Aux seules intersections, le risque est réduit d'environ 70 %.
- L'effet estimé des systèmes de freinage anti-bloquant (ABS) est une réduction de 40 % de tous les types d'accidents entraînant des blessures.
- L'efficacité générale de l'ABS en Suède a été de 38 % sur tous les accidents corporels et de 48 % sur les accidents graves et mortels. L'efficacité minimum a été respectivement de 11 % et de 17 %.
- L'efficacité sur les accidents graves et mortels aux intersections a été estimée à un minimum de 42 %.
- La gravité des blessures dans des accidents impliquant des motocyclettes équipées d'ABS a été nettement inférieure que dans des accidents similaires impliquant des motocyclettes non équipées.
- Les collisions frontales ne sont que légèrement, voire pas du tout, concernées par l'ABS.

Allemagne (association automobile allemande ADAC)

- Des essais menés par l'ADAC ont montré que la distance de freinage moyenne était réduite de 25 % à une vitesse de 100 km/h (ADAC, 2000).

États-Unis (NHTSA, 2006)

- Un rapport d'étude de la NHTSA (Green, 2006 ; NHTSA, 2006) a comparé la distance d'arrêt de motocyclettes équipées d'un ABS, d'un CBS et d'un système de freinage hydraulique classique. Il a montré que les motocyclettes équipées d'ABS offraient à tous les conducteurs une puissance de freinage élevée lorsqu'ils en avaient besoin. Sur chaussée mouillée, la performance moyenne de freinage avec ABS a été supérieure de 5.0 % à la meilleure performance de freinage sans ABS. La réduction de la distance d'arrêt grâce à l'ABS a été plus importante lorsque les deux freins étaient actionnés, avec une amélioration moyenne de 10.8 % par rapport aux meilleures distances de freinage sans ABS. La plus forte réduction de la distance d'arrêt avec ABS a été observée lorsque la motocyclette était chargée et que les deux freins étaient actionnés, soit une amélioration de 15.5 % par rapport aux meilleures distances d'arrêt sans ABS.

États-Unis (Teoh, 2013)

- À partir de la base de données des accidents mortels FARS, Teoh (2013) a constaté que le nombre annuel d'accidents mortels de motocyclettes sur 10000 véhicules immatriculés était 31 % moins élevé pour les modèles avec ABS que pour les versions sans ABS. Ces résultats sont similaires à ceux de Teoh (2011) et indiquent que l'ABS s'avère efficace, car il commence à être proposé sur un nombre croissant de marques et de modèles. Cependant, il convient de souligner que l'ABS a été étudié en tant qu'équipement optionnel. La cohorte de personnes qui choisissent l'ABS peut donc être sensiblement différente des personnes qui ne l'achètent pas. En particulier, les motocyclistes qui choisissent l'ABS peuvent être plus soucieux de sécurité que les autres, ce qui entraînerait un nombre d'accidents mortels moins élevé en raison d'autres pratiques de conduite plus prudentes.

Étude internationale relative à l'efficacité de l'ABS sur la réduction du nombre d'accidents de 2RM (Rizzi et al., 2013)

Si les études précédentes ont essentiellement concerné l'impact de l'ABS sur les motocyclettes les plus puissantes, cette étude a utilisé les données d'accidents de la police en Espagne, en Italie et en Suède, pour analyser une vaste gamme de 2RM et comparer les pays dans lesquels les usages du deux-roues motorisé peuvent être différents (loisirs, déplacements domicile-travail).

- L'efficacité de l'ABS sur la réduction du nombre d'accidents corporels de motocyclettes a varié de 24 % en Italie à 34 % en Suède. La réduction du nombre d'accidents graves et mortels a été encore plus grande.
- La présence d'un ABS sur les scooters de moins de 250 cm^3 a réduit de 31 % l'implication de ces véhicules dans les accidents graves et mortels.
- L'étude recommande que les constructeurs travaillent à l'équipement généralisé des scooters légers avant 2016 en Europe (lorsque l'ABS deviendra obligatoire sur tous les nouveaux deux-roues motorisés de plus de 125 cm^3) et dans les autres régions.

Motocyclettes légères et cyclomoteurs

L'ABS peut aussi avoir un impact positif sur le risque d'accident des motocyclettes moins puissantes. Cependant, à court terme, cette technologie rencontrera des difficultés pour pénétrer rapidement dans le marché, sauf si elle devient obligatoire. Concernant les motocyclettes légères (< 125 cm^3), le CBS pourrait être une solution utile, pour un coût beaucoup plus faible (voir ci-dessous).

Nécessité de formation

Le système de freinage anti-bloquant doit faire l'objet d'une formation appropriée des conducteurs et d'une information complète pour une utilisation optimale de ses capacités de prévention. L'ABS en lui-même ne garantit pas un freinage réussi en cas d'urgence. Le freinage en virage génère des forces sur le système de direction, qui doivent être corrigées par le conducteur. C'est pourquoi l'ABS ne peut pas être utilisé en tournant. Les conducteurs doivent donc connaître les conditions dans lesquelles l'ABS est efficace, c'est-à-dire essentiellement en ligne droite.

Obligatoire ou optionnel

Il existe un débat ouvert sur l'introduction obligatoire ou non de l'ABS sur les deux-roues motorisés. Il semble clair que l'ABS améliore les capacités de freinage, mais soulève des questions en matière de réglementation:

- La mise en place de l'ABS doit-elle être accompagnée de programmes de formation obligatoires?
- Combien coûterait réellement l'ABS s'il était produit en masse, parce qu'il serait obligatoire?

Réglementation

Dans l'Union européenne, de nouvelles règles de réception des véhicules qui rendront les cyclomoteurs et les motocyclettes plus sûrs et plus écologiques d'ici 2016 ont été adoptées par le Parlement européen en novembre 2012. Conformément à la nouvelle réglementation, tous les motocycles de plus de 125 cm^3 devront être équipés de systèmes de freinage anti-bloquant (ABS), tandis que les motocycles de 125 cm^3 ou moins devront être équipés de systèmes de freinage combinés (CBS) (description plus bas). La réglementation entrera en vigueur le 1er janvier 2016 pour les véhicules soumis aux nouvelles règles de réception et le 1er janvier 2017 pour tous les véhicules neufs. D'ici la fin 2019, la Commission devrait présenter une analyse coût-efficacité avec des recommandations sur la révision des règles pour rendre l'ABS obligatoire sur les motocycles de petite cylindrée. Une étude coûts-bénéfices commandée par la Commission européenne et publiée début 2012 (Parlement européen, 2012) a estimé que plusieurs milliers de vies pourraient être sauvées dans les dix ans suivant l'entrée en vigueur de cette réglementation.

Création d'une demande

La demande et l'acceptation des usagers sont essentielles au développement des systèmes de freinage avancés sur les deux-roues motorisés. Elles dépendent largement de l'adéquation des solutions proposées, sur le plan de la technologie et du prix, aux différents segments de marché et modèles de 2RM. Il est également important d'éduquer les consommateurs sur les avantages et les limitations de l'ABS et de recommander cet équipement de sécurité (par les associations, les auto-écoles, les médias, etc.), afin d'accélérer son adoption, avant même qu'il ne devienne obligatoire. Les incitations à l'achat de

2RM équipés d'ABS, telles que les réductions de primes d'assurance ou les programmes de prime à la casse, permettent également d'influer sur le choix des conducteurs.

Système de freinage combiné (CBS)

Les réglementations internationales et européennes exigent que les deux-roues motorisés soient équipés de commandes indépendantes pour les freins avant et arrière. Sur les motocyclettes, cela prend généralement la forme d'une pédale pour le frein arrière et d'un levier manuel pour le frein avant, tous deux sur le côté droit. Sur la plupart des 2RM automatiques (qui ne nécessitent pas de commande d'embrayage), le frein arrière est actionné par un levier manuel sur le côté gauche du guidon. Dans un système CBS, l'actionnement de la commande de frein agit sur les freins avant et arrière.

Le CBS pourrait être encouragé, car c'est une technologie moins coûteuse que l'ABS pour les deux-roues de petite cylindrée. Il deviendra obligatoire dans l'Union européenne en 2016 (pour les véhicules soumis aux nouvelles règles de réception) et 2017 (pour tous les véhicules neufs) sur les motocycles de moins de 125 cm^3.

L'analyse coûts-bénéfices menée dans l'évaluation de l'impact du Parlement européen (Parlement européen, 2012) a conclu que le CBS était approprié pour les véhicules de petite cylindrée. Le CBS aide les conducteurs à freiner plus efficacement et à réduire leur distance d'arrêt, en freinant automatiquement sur les deux roues. Il exerce automatiquement la force de freinage sur les roues avant et arrière, permettant ainsi au conducteur de freiner jusqu'à 40 % plus vite.

Autres systèmes de freinage avancés

D'autres systèmes de freinage avancés sont en phase de recherche et de développement :

- ***Amplification de freinage.*** Ce système amplifie le coup de frein donné par le conducteur, pour une décélération plus rapide. Il permet d'exercer une pression plus forte dès le début du freinage. Il peut être comparé au système d'aide au freinage d'urgence (AFU) sur les voitures.
- ***Anti-soulèvement de la roue arrière (RLP)***. Certaines architectures de deux-roues motorisés peuvent bénéficier du RLP, qui détecte le soulèvement de la roue arrière pendant le freinage. Le système provoque une réduction momentanée de la pression sur le circuit de freinage avant.
- ***Freinage électronique.*** Il s'agit d'un freinage combiné à commande électronique, associé à un simulateur de course innovant. La commande directe du moteur assure un fonctionnement précis de l'ABS, entraînant une réduction du tangage et un fonctionnement fluide et modulé de l'ABS.

Les systèmes de freinage avancés énumérés ci-dessus permettent une multitude de combinaisons possibles, grâce à laquelle les constructeurs peuvent proposer une grande diversité de solutions techniques qui prennent en compte la fonction principale du produit, ses caractéristiques particulières comme l'équilibre, le poids, la dynamique et les capacités générales, ainsi que le rapport coût-efficacité.

Les avantages et les limitations des différents systèmes de freinage avancés varient sensiblement selon les types de véhicules. Le poids, la répartition du poids, le centre de gravité et le comportement de freinage du conducteur ont une influence sur la capacité de freinage du système.

Le Forum mondial de l'harmonisation des règlements concernant les véhicules (WP.29) a fait des avancées significatives dans la création et l'actualisation des exigences internationales en matière de freinage, aujourd'hui définies dans le RTM Nº 3 et le règlement nº 78 des Nations unies. Si ces deux

textes ont été adoptés par de nombreuses parties contractantes (Union européenne, Russie, Japon, Australie, États-Unis, Canada, Inde et Corée du Sud), il reste de nombreux pays qui doivent encore envisager l'adoption de ces réglementations, ainsi que l'harmonisation de leur système de freinage avec les dernières normes.

Antipatinage électronique

Le système d'antipatinage électronique est une technologie largement adoptée sur le marché des voitures particulières. Un système d'antipatinage (TCS) peut éviter que la roue arrière ne tourne de manière incontrôlée en cas d'accélération trop forte et, par conséquent, empêcher une diminution des forces latérales et de la stabilité qui pourrait entraîner un dérapage de la roue arrière. La détection du soulèvement de la roue arrière et l'intervention évitent également que la roue avant ne se soulève lors d'une accélération à pleine puissance (contrôle anti-soulèvement de la roue).

En réalité, les principes du système ne peuvent pas être les mêmes pour les véhicules à deux roues et à quatre roues. Sur un deux-roues motorisé, il s'agit davantage d'un système anti-dérapage. Par conséquent, il ne peut offrir les mêmes avantages qu'un contrôle électronique de stabilité (ESC) installé sur une voiture, qui utilise la même technologie, mais qui peut stabiliser le véhicule en agissant différemment sur les roues gauche et droite du même essieu. Néanmoins, le TCS offre une assistance utile, notamment sur les motocyclettes puissantes et en cas de chaussée glissante. Il constitue un complément logique à l'ABS, dans la mesure où ces deux systèmes fonctionnant ensemble améliorent la stabilité et le contrôle.

Le système d'anti-patinage électronique peut réduire le nombre d'accidents de motocyclettes, notamment ceux impliquant un seul véhicule (Seiniger et al., 2012).

Encadré 7.2. **ABS intégral, combinaison d'ABS et de TCS**

BMW a développé un nouveau système « BMW Motorrad Integral ABS », qui n'agit pas seulement sur les freins, mais aussi sur le contrôle dynamique du deux-roues motorisé. L'ABS intégral comprend des systèmes de contrôle de conduite dynamique avec une réduction des exigences et des caractéristiques techniques. Cette technologie ouvre aussi la voie vers d'autres fonctions d'aide au motocycliste.

Contrôle de stabilité pour motos

En 2014, une nouvelle technologie avancée a été introduite sur les motocyclettes de haute performance, appelée contrôle de stabilité pour motos. Ce système très innovant est conçu pour permettre une manœuvre de freinage en virage. Il s'appuie sur l'association de l'ABS, du CBS électronique, du contrôle de traction en fonction de l'angle d'inclinaison et du contrôle de frein en fonction de l'angle d'inclinaison. Le contrôle de stabilité pour motos détecte les situations critiques et calcule aussitôt les meilleures valeurs possibles pour l'accélération et le freinage.

Embrayage anti-dribble (à glissement limité)

Ce système est conçu pour se désaccoupler ou « glisser » partiellement lorsque la roue arrière tente d'entraîner le moteur plus vite qu'il ne le faut. Sur un embrayage classique, le frein moteur exerce, via la chaîne de transmission secondaire, un couple de freinage sur la roue arrière, entraînant des rebonds, des blocages et des pertes d'adhérence de la roue arrière. Ce phénomène s'observe notamment sur les moteurs à quatre temps de grande cylindrée, qui ont un frein moteur plus important que les moteurs à

deux temps ou de petite cylindrée. L'embrayage anti dribble (anti à-coups) élimine ou régule ce couple de freinage et facilite le travail de la suspension arrière, pour une conduite plus prévisible et une réduction du risque de surrégime du moteur lors des rétrogradages. Il peut également éviter que la roue arrière ne se bloque en cas de grippage du moteur.

Technologies de véhicules améliorant la conspicuité des 2RM

Allumage des feux

Le manque de conspicuité des deux-roues motorisés est un élément capital dans les accidents impliquant ces véhicules. Rouler avec les feux allumés, même de jour, s'est avéré une mesure efficace pour améliorer la conspicuité et accroître la sécurité des 2RM (voir résumé de Wells et al. 2004 ; Umar et al., 1996 ; Yuan, 2000 ; Elvik et Vaa, 2004). La Convention de Vienne de 1968 recommande aux 80 pays signataires de mettre en place l'obligation pour les conducteurs de 2RM de rouler avec les feux allumés en journée.

Allumage automatique des feux (AHO)

Pour aider les conducteurs à rouler toujours avec les feux allumés, la plupart des deux-roues motorisés sont aujourd'hui équipés de l'allumage automatique des feux (AHO). Il s'agit d'un bouton commande assurant l'allumage du feu (de route ou de croisement) ou du feu de jour, si le véhicule en est équipé, lorsque le moteur tourne.

L'allumage automatique des feux peut être considéré comme une pratique courante dans de nombreuses parties du monde, même s'il n'est pas utilisé partout. L'usage généralisé est essentiellement lié à une obligation légale, comme aux États-Unis et au Japon, à l'introduction volontaire sur tous les véhicules par l'ACEM, l'Association des constructeurs européens de motocycles, en 2013, et à l'insertion des dispositions sur l'allumage des feux dans le règlement nº 53 sur les motocyclettes en 2005 et dans le règlement nº 74 sur les cyclomoteurs en 2009, de l'accord de 1958 de la CEE-ONU administré par le WP.29. Plus récemment en Europe, en novembre 2012, le Parlement européen a accueilli la même mesure pour améliorer la visibilité des deux-roues motorisés et des conducteurs en introduisant l'allumage automatique de l'éclairage au démarrage du moteur, qui est applicable dès 2014.

Un examen des pratiques concernant les phares et feux de jour sur les motocyclettes dans 16 pays, mené par Elvik et al. en 2003, a conclu que les législations et les campagnes en faveur de leur utilisation avaient entraîné une baisse moyenne de 7 % des collisions à plusieurs véhicules impliquant un deux-roues motorisé. Cependant, l'obligation légale d'allumage des feux de jour a été introduite en Australie en 1992 et a été abrogée en 1997, par manque de preuves sur son efficacité (peut-être dû au nombre relativement faible d'accidents, rendant difficile la mise en évidence de ses effets).

Il a été démontré que l'allumage automatique des feux en journée sur les deux-roues motorisés réduisait le nombre d'accidents liés au manque de visibilité dans plusieurs pays de 10 % à 15 %. Une étude sur les législations relatives à l'éclairage des motocyclettes dans 14 États américains a constaté une réduction de 13 % des accidents mortels en journée (Zador, 1985). À Singapour, une étude menée 14 mois après l'introduction de la législation exigeant l'allumage des feux a montré une baisse de 15 % des accidents mortels en journée (Yuan, 2000).

Feux de jour dédiés (DRL)

Les feux de jour dédiés (DRL) sont proposés en option par certains constructeurs. Il s'agit de phares avant blanc brillant conçus pour optimiser la conspicuité des deux-roues motorisés en journée, tout en réduisant la consommation d'énergie par rapport aux feux ordinaires.

Actuellement, il existe peu d'études sur l'efficacité relative, en termes de sécurité ou d'économie d'énergie, des feux de jour pour les motocyclettes par rapport aux feux de croisement allumés en journée.

Le débat reste ouvert sur l'effet éventuellement négatif d'un allumage des feux de jour de l'ensemble des véhicules sur la sécurité routière des deux-roues motorisés. Dans de nombreux pays, certaines associations de défense des motards sont préoccupées par la possibilité d'une réduction de la conspicuité des 2RM liée à l'introduction des phares de jour sur les voitures et autres véhicules à quatre roues. En effet, les 2RM ne seraient plus alors les seuls véhicules à rouler avec les feux allumés en journée. Certaines études suggèrent que les feux des voitures, aux différentes formes, créent une répartition lumineuse concurrente, au détriment de l'identification des 2RM au sein de la circulation (Cavallo et Pinto, 2012). La question fait encore débat. Dans tous les cas, les motocyclistes sont mieux vus lorsque leurs phares sont allumés.

Autres modèles d'éclairage frontal

D'autres modèles d'éclairage frontal visent à offrir une signature visuelle unique (disposition des lampes) qui différencie clairement les deux-roues motorisés des autres véhicules et puisse faciliter leur perception par les autres usagers de la route. Ces configurations visuelles, en tant que caractéristiques distinctives, peuvent être créées en variant la couleur des phares (par ex., jaunes) ou en situant les phares avant à des places spécifiques (par ex., configuration en T, Long-Light-system de Honda, configuration triangulaire). La configuration en T consiste en une ligne verticale lumineuse sur la fourche et en une ligne horizontale lumineuse à l'arrière des rétroviseurs. Le phare est placé à l'intersection des deux lignes. Le développement et l'évaluation ont été réalisés dans le cadre du projet européen 2BESAFE. La configuration en T constituée de cinq phares de jour s'est avérée la plus facile à reconnaître, parce que la forme reflète la silhouette et la taille du véhicule. Une étude de Pinto et al. (2014) suggère une meilleure détection des 2RM avec cette configuration et un feu jaune, complétée d'un feu sur le casque.

Technologies d'éclairage avancées améliorant la visibilité des conducteurs de 2RM

Les feux avant adaptatifs, qui améliorent l'éclairage de la trajectoire dans les virages, constituent une autre technologie récente. La lumière du feu est projetée sur la trajectoire prévue dans les virages et est réglée en fonction de la vitesse et de la position du véhicule. Améliorer l'éclairage de la trajectoire permet d'améliorer la visibilité du conducteur et peut donc réduire le nombre d'accidents de deux-roues motorisés.

Dispositifs d'avertissement

Avertisseur de vitesse

L'avertisseur de vitesse est un système d'adaptation intelligente de la vitesse (ISA, Intelligent Speed Adaptation) informatif qui utilise les informations concernant la position du deux-roues motorisé sur un réseau par rapport à la vitesse limite en vigueur sur ce point pour avertir le conducteur (par un signal visuel et/ou sonore) que la vitesse limite est dépassée. Le conducteur peut alors décider de ralentir ou non.

Il existe également des recherches sur un système ISA actif qui augmenterait automatiquement la pression sur l'accélérateur lorsque la vitesse limite serait dépassée (« accélérateur actif »). Outre les difficultés techniques, il est possible que l'introduction d'un ISA actif ne soit pas bien acceptée par les conducteurs, car l'intervention sur les freins ou l'accélérateur pendant les virages ou autres manœuvres pourrait perturber la maîtrise du véhicule.

Avertisseur de virage

L'avertisseur de virage transmet au conducteur un signal d'alerte lorsque la vitesse est excessive à l'approche d'un virage. La vitesse de sécurité est estimée en temps réel en comparant la vitesse et l'accélération du deux-roues motorisé avec le profil de la route et les informations cartographiques, comme la présence d'un site critique (intersection, passage piéton, etc.).

L'avertisseur de virage fournit des informations en continu sur l'accélération possible. Cela signifie que le système intervient lorsque le conducteur accélère au-delà de la vitesse optimale et de sécurité. Pour fonctionner efficacement, il doit être accepté par le conducteur et entraîner une réaction immédiate de ce dernier, permettant une décélération prudente et une bonne négociation du virage.

Avertisseur de collision frontale

L'avertisseur de collision frontale vise à avertir le conducteur lorsqu'un obstacle a été détecté sur sa trajectoire et qu'une collision risque de se produire. Il ne se limite pas à détecter les obstacles, mais évalue également la gravité de sa collision.

Il est en fait constitué de deux fonctions : la détection de la distance de sécurité et la détection de la vitesse ou de la trajectoire relative de sécurité. La première avertit le conducteur si la distance est trop courte compte tenu du temps de réaction calculé. La deuxième alerte le conducteur lorsqu'une correction rapide est nécessaire et que celui-ci ne semble pas réagir face à la collision imminente. En transmettant un signal d'alerte, il recentre l'attention du conducteur sur sa trajectoire, pour lui donner le temps de réagir de manière appropriée par un coup de frein ou une manœuvre d'évitement.

Avertisseur de changement de voie et surveillance d'angle mort

L'avertisseur de changement de voie (LCS) vise à alerter le conducteur dans le cas d'un changement de voie imminent pouvant entraîner une collision avec un autre véhicule. Les deux-roues motorisés ont de grands angles morts en raison de leurs petits rétroviseurs et de leurs courts intervalles de sécurité. Par conséquent, des situations dangereuses sont tout à fait susceptibles de se produire si le motocycliste ne voit pas un autre véhicule lors d'un changement de voie. Dans les systèmes de surveillance d'angle mort, les environs arrière et latéraux du deux-roues motorisé sont surveillés par un capteur radar qui fournit des informations sur la vitesse et la position des véhicules en approche Ces informations permettent d'évaluer si le changement de voie serait risqué. Si le conducteur met son clignotant pour changer de voie, alors qu'un véhicule à l'approche se trouve dans son angle mort, il est informé sur le risque potentiel par une interface adaptée (généralement par des signaux de différentes couleurs au-dessus du rétroviseur gauche).

Surveillance de la pression des pneus

La conduite est une tâche qui exige un entretien approprié du véhicule. Une mauvaise pression des pneus peut compromettre la sécurité du véhicule et, par conséquent, entraîner un comportement dynamique imprévu. De nombreux deux-roues motorisés restent souvent inutilisés pendant plusieurs semaines et la pression de leurs pneus risque de baisser sensiblement pendant ces périodes. Si la

défaillance du véhicule est rarement citée parmi les causes d'accidents de motocyclettes, les mécanismes qui détectent et alertent le conducteur sur les problèmes éventuels contribueront néanmoins à la sécurité. Ces systèmes seront particulièrement utiles pour les motocyclistes occasionnels, qui n'entretiennent peut-être pas régulièrement leur véhicule.

Les systèmes de surveillance de la pression des pneus donnent l'indication et l'assurance au conducteur que les pneus fonctionneront conformément aux normes du constructeur. Il existe plusieurs modèles sur le marché qui transmettent un signal visuel ou sonore en cas de mauvaise pression des pneus. Les moins chers (mais également les moins précis et durables) sont les témoins vissés extérieurement sur la valve du pneu, à la place du bouchon de valve. Il existe également des systèmes numériques, qui utilisent des capteurs de pression montés à l'intérieur des roues.

Amélioration de la protection des conducteurs de 2RM

Coussins gonflables pour moto

Les coussins gonflables absorbent l'énergie cinétique des occupants du véhicule pendant l'accident, réduisant ainsi la gravité des blessures. Ils gonflent lorsqu'ils sont déclenchés par les capteurs d'impact situés sur la ou les roues avant et sont utiles dans toutes les collisions frontales. Les coussins gonflables pour moto ont une conception particulière, car ils doivent prendre en compte la position du conducteur, qui n'est pas toujours droite, les distances entre le visage du conducteur et le coussin parfois plus faibles que dans une voiture, ainsi que la présence d'un passager qui peut influer sur les forces vers l'avant du conducteur.

La modélisation par ordinateur et la simulation d'accidents, menées dans le cadre du projet ROSA, suggèrent que ces systèmes peuvent réduire les conséquences des impacts sur le conducteur dans une majorité de configurations d'accident. Néanmoins, aucune donnée d'accidents réels n'a été traitée.

Les blessures résultantes dépendront « de la vitesse du 2RM, du type de 2RM, de la position assise du conducteur, de l'angle et du point de collision avec la voiture et du type de voiture ». Seul un nombre limité de ces variables a été inclus dans ces essais. C'est pourquoi il est difficile de déterminer l'efficacité de ces coussins gonflables dans la pratique. Il semble qu'une association de ces dispositifs soit nécessaire pour prévenir des blessures dans plusieurs types de collisions, mais pourrait aussi avoir des effets négatifs dans d'autres.

Hormis la Honda Gold Wing, les systèmes de coussins gonflables n'ont pas été adoptés sur les deux-roues motorisés. Le taux de pénétration du marché est donc très limité.

Assistance à la conduite

Sécurité aux intersections

La sécurité aux intersections (INS) aide le conducteur à éviter les erreurs courantes qui peuvent entraîner des accidents typiques aux intersections. Elle comprend les fonctions suivantes :

- Aide au respect du feu rouge : évite de brûler un feu rouge. Le système émet un signal sonore d'urgence, si la situation devient critique.
- Aide au respect de la priorité : surveille tout particulièrement le trafic latéral. Le système avertit le conducteur s'il ne respecte pas une priorité, mais également si un autre usager risque de lui refuser la priorité.

- Aide au tourne-à-gauche (tourne-à-droite dans les pays où l'on circule à gauche) : avertit le conducteur d'un risque de collision avec d'autres véhicules coupant sa trajectoire.

Information en temps réel, avertisseurs de dangers et prévention des risques

Système d'appel d'urgence (e-Call)

Lors d'un accident de la route, la rapidité avec laquelle les services de secours sont mobilisés est d'une importance capitale pour sauver des vies et réduire les conséquences des blessures. Dans une situation d'urgence, telle qu'un accident, un système d'appel d'urgence peut réduire considérablement le délai d'intervention des services de secours. L'alerte peut être donnée soit manuellement par les occupants du véhicule, soit automatiquement par activation des capteurs embarqués, en cas d'accident. Le système embarqué établit directement le contact avec les services de secours et transmet des informations essentielles sur l'heure et le lieu de l'accident, ainsi que des renseignements sur les véhicules impliqués.

Dans l'Union européenne, un système du nom d'e-Call est actuellement en cours de développement. Il devrait devenir obligatoire sur toutes les voitures neuves vendues après 2015. Une étude finlandaise (Virtanen et al., 2006) a évalué les effets d'e-Call sur la survenue d'accidents et a constaté que le système pourrait éviter jusqu'à 10 % des accidents mortels. Elle a montré qu'e-Call devrait avoir plus d'effet sur les routes rurales, de nuit et aux périodes creuses. Une version d'e-Call pourrait être proposée par l'Union européenne pour les deux-roues motorisés, mais très probablement dans un deuxième temps.

L'adaptation d'e-Call aux deux-roues motorisés exige une recherche et un développement spécifiques pour mettre au point un système « embarqué » qui soit résistant aux intempéries et aux vibrations, et qui soit doté d'un déclencheur évaluant la dynamique du véhicule afin d'éviter les fausses alertes.

Information météo, trafic et points noirs

Le module météo, trafic et points noirs intégré au système de navigation peut fournir des informations utiles au conducteur sur les conditions climatiques et de circulation. Les indications de navigation fournissent une référence familière et fiable concernant la conduite. Le module a un double objectif : aider le conducteur dans la planification de son itinéraire et trouver la meilleure solution en cas de modification des conditions de circulation ou de météo.

Le module points noirs peut alerter le conducteur et lui fournir des informations sur les points particuliers de l'itinéraire où des accidents sont plus susceptibles de se produire : basé sur une compréhension précise des scénarios d'accident, le système pourrait informer efficacement le conducteur sur un danger potentiel. Ainsi, à l'approche d'un croisement à haut risque d'accident, il pourrait émettre un avertissement.

Dispositifs sur les autres véhicules favorisant la sécurité des 2RM

Les autres véhicules sont impliqués dans la moitié des accidents corporels graves de deux-roues motorisés (ACEM, 2009). De nombreuses situations de circulation à haut risque entre des 2RM et d'autres véhicules pourraient être évitées si les conducteurs de ces derniers anticipaient la présence des 2RM (en abordant ou en croisant une route, en tournant à gauche ou en changeant de voie). Il existe plusieurs technologies nouvelles comme l'avertisseur de collision frontale, l'information sur les angles

morts et la protection des usagers vulnérables, comprenant généralement les 2RM, les piétons et les cyclistes.

Systèmes d'information sur les angles morts (notamment pour les poids lourds)

Ce système détecte les véhicules et les objets susceptibles de provoquer un accident, situés dans l'angle mort, à droite et à gauche, grâce à des techniques de vision par ordinateur. Lorsque le véhicule ou l'objet pénètre dans l'angle mort, le système émet une alerte, qui consiste en un signal lumineux à LED et une sonnerie. Le système a été adopté par des constructeurs de voitures et de poids lourds.

Alerte de sortie de voie

Certains accidents dus à un changement de voie pourraient être évités si les automobilistes étaient avertis de la présence de véhicules dans leur angle mort. Plusieurs accidents impliquant une voiture et un deux-roues motorisé sont liés à une mauvaise décision de l'automobiliste lors d'une manœuvre de changement de voie. Cette technologie pourrait donc également réduire le nombre d'accidents de deux-roues motorisés.

Détection d'usagers vulnérables

Les systèmes de capteurs (souvent une association de différents types de capteurs), surveillent la zone avant du véhicule, détectent les usagers vulnérables et les distinguent des autres obstacles. Ces systèmes utilisent différents actionneurs qui permettent d'éviter les collisions ou qui en atténuent sensiblement les effets en réduisant la vitesse du véhicule avant la collision. Ils peuvent combiner des alertes visuelles et sonores, voire prendre des mesures actives au moyen de systèmes de freinage autonomes. Ils utilisent généralement des capteurs frontaux pour prédire les situations d'urgence. Dans ce cas, ils informent le conducteur d'un danger potentiel, s'il reste du temps pour une manœuvre d'évitement, ou activent les freins avant l'impact si le temps est limité ou si le conducteur ne réagit pas. Lorsque l'accident ne peut pas être évité, la réduction de la vitesse d'impact atténue la gravité des blessures.

Ce dispositif d'avertissement a été conçu dans le cadre du projet WATCH-OVER, basé sur la coopération des technologies de communication et de détection. Il comprend d'une part un module embarqué qui avertit l'automobiliste qu'un usager vulnérable est à l'approche, et d'autre part un module portable qui attire l'attention de l'usager vulnérable sur une situation de circulation critique.

L'assistant de vision nocturne (NVW) est un autre exemple de détection d'usager vulnérable. Il vise à étendre le champ de vision de l'automobiliste dans l'obscurité, ainsi que la détection et l'avertissement en cas d'obstacle. Il est équipé d'une caméra infrarouge dirigée vers l'avant qui affiche ses images sur un tableau embarqué. L'affichage montre la zone avant du véhicule sur une distance plus longue que la portée d'un feu ordinaire. Le système détecte les obstacles et les usagers vulnérables, et dans une situation de conduite critique, en avertit l'automobiliste.

Systèmes de sécurité après impact

Si une collision ne peut être évitée, des actionneurs de protection structurelle peuvent être déclenchés pour réduire les risques de blessures graves, voire sauver la vie d'usagers vulnérables. Le capot actif a été conçu pour les piétons, mais cette innovation dans la conception des véhicules pourrait protéger tous les usagers vulnérables qui sont heurtés par l'avant d'un véhicule. En cas d'accident impliquant un usager vulnérable, il se soulève pour amortir le choc, absorber l'énergie d'impact sur la

tête et réduire la gravité des blessures. Plusieurs constructeurs développent actuellement ces systèmes, qui sont souvent combinés aux coussins gonflables externes.

Technologies STI envisagées comme contre-mesures de sécurité des 2RM

Certaines des mesures décrites ci-dessus sont considérées comme des « systèmes de transport intelligents » (STI). Les technologies STI peuvent améliorer la sécurité, la sûreté et l'efficacité des systèmes de transport de surface, en particulier sur les sites à haut risque pour les deux-roues motorisés comme les intersections. Pour bénéficier des opportunités offertes par les STI, il faut veiller tout particulièrement à plusieurs questions d'interopérabilité afin de s'assurer que les différents systèmes sont coordonnés, et gérer la quantité d'informations dont le motocycliste a besoin pour conduire en toute sécurité.

La recherche en matière de sécurité concernant le développement et l'application des technologies STI s'est centrée essentiellement sur les voitures particulières, et n'a pas été activement développée ou appliquée aux deux-roues motorisés. Néanmoins, les résultats de la recherche sur les STI existants et émergents pourraient être adaptés aux 2RM. Les deux domaines de recherche évoqués ci-dessous pourraient contribuer significativement à ces applications.

Il existe deux principales catégories de STI :

Les *systèmes de communication véhicule-véhicule (V2V)* permettent l'échange dynamique sans fil de données entre des véhicules proches, qui offre la possibilité d'améliorations importantes de la sécurité. L'objectif final est que tous les véhicules à moteur qui circulent sur les routes (y compris les automobiles, les camions, les bus, les autocars et les deux-roues motorisés) puissent communiquer avec les autres véhicules et que ce vaste ensemble de données et de communications soutiennent une nouvelle génération d'applications de sécurité qui contribueront à éviter les accidents de la route.

Les *systèmes de communication véhicule-infrastructure (V2I)* permettent l'échange de données sans fil entre les véhicules et les infrastructures routières, essentiellement pour éviter ou atténuer les accidents de la route, mais aussi pour apporter un grand nombre d'autres avantages sur le plan de la mobilité et de l'environnement. Les communications V2I s'appliquent à tous les types de véhicules et à toutes les routes, et transforment les infrastructures routières en « infrastructures intelligentes ». Une des avancées les plus importantes est la capacité des systèmes de feux de circulation à communiquer la phase du feu et les données temporelles au véhicule pour contribuer à la fourniture active de conseils de sécurité et d'avertissements aux conducteurs.

Dans les dernières décennies, le développement des systèmes avancés d'assistance au conducteur (ADAS) et des systèmes d'information embarqués (IVIS) a fait partie des principaux domaines de recherche de l'industrie automobile visant à améliorer la sécurité et le confort des automobilistes. Par conséquent, ces technologies ont déjà été étudiées pour les voitures particulières. En revanche, leurs applications aux deux-roues motorisés : les systèmes avancés d'assistance au motocycliste (ARAS) et les systèmes d'information pour moto (OBIS), visant à améliorer la sécurité et le confort des motocyclistes, se trouvent encore dans leurs premières phases de développement.

En Europe, deux principaux projets, financés par la Commission européenne, se sont centrés sur les équipements des véhicules. Le projet SAFERIDER, a étudié les possibilités d'intégration des systèmes ADAS/IVIS sur les deux-roues motorisés et le développement d'interfaces conviviales. Le projet ROSA a élaboré un manuel de bonnes pratiques sur la sécurité des deux-roues motorisés, dont un volume est

consacré au « véhicules ». Les informations données dans les paragraphes suivants sont en partie basées sur les résultats de ces deux projets.

Le développement des STI pour les deux-roues motorisés pose plusieurs difficultés particulières :

- Les exigences d'interface homme-machine (HMI) d'un deux-roues motorisé sont très différentes de celles d'une voiture. La conduite demande une attention plus instantanée et les possibilités de recevoir des informations visuelles ou sonores en toute sécurité sont limitées en raison de l'emplacement du tableau de bord, du casque et du bruit ambiant. Par rapport aux technologies des voitures, le matériel informatique doit être plus résistant aux vibrations, consommer moins d'énergie électrique et être mieux protégé contre l'humidité. En outre, le système doit être aménagé dans un espace plus réduit.
- Un système qui remplace ou interfère avec le contrôle longitudinal ou latéral du véhicule, tel qu'un freinage automatique, pourrait déstabiliser le conducteur et son véhicule, et causer un accident, au lieu de l'éviter.
- Les systèmes qui interviennent sur la conduite ont un impact très différent par rapport à ceux utilisés sur les voitures et exigent des travaux de R&D spécifiques. La stabilité est essentielle sur un deux-roues motorisé et impose des contraintes très différentes par rapport aux véhicules à quatre roues. Le déploiement de systèmes avancés ou automatiques d'assistance au conducteur (ADAS) est extrêmement compliqué, en raison notamment de l'inclinaison du véhicule par rapport à la chaussée.

Des associations de motards ont exprimé leurs préoccupations concernant la possibilité que les technologies STI automatisent certains aspects de la conduite ou compromettent la sécurité des motocyclistes. Il est essentiel que la vision et les besoins des motocyclistes soient correctement compris et étudiés et que ces connaissances soient exploitées dans la conception de dispositifs STI acceptables pour les motocyclistes (Bayli et al., 2006).

Les conditions régionales sont un élément à prendre en compte dans l'évaluation d'une éventuelle adaptation réussie des technologies avancées. Ainsi, la composition du trafic, l'environnement routier, la qualité des infrastructures et l'économie régionale sont des facteurs importants à analyser.

Il faut considérer que l'équipement précoce en technologies avancées dans des régions du monde où les dispositions de sécurité élémentaires ne sont pas largement appliquées aux deux-roues motorisés (qualité des infrastructures, port du casque, éclairage, formation et politique orientées vers les motocyclistes) risque d'avoir des bénéfices limités.

Création d'une demande d'équipements de sécurité des véhicules

La pénétration des technologies de sécurité dans le parc de voitures particulières a bénéficié, dans différents pays, de programmes tels que l'évaluation des voitures neuves, qui notent les véhicules selon leurs performances de sécurité passive. Récemment, des fonctions de sécurité active ont également été incluses dans ces programmes.

Une approche similaire pourrait être utilement appliquée aux deux-roues motorisés neufs avec un programme d'évaluation dédié pour fournir des informations aux consommateurs. Cependant, il convient de rappeler que l'amélioration de la sécurité passive des 2RM est extrêmement complexe, car dans la plupart des accidents, le conducteur est éjecté de son véhicule. Les programmes d'évaluation de la sécurité des 2RM disponibles sur le marché pourraient être un moyen de sensibiliser les consommateurs aux caractéristiques de sécurité des 2RM et d'influer sur leur choix lorsqu'ils achètent un véhicule neuf.

Cependant, des recherches supplémentaires doivent être effectuées sur l'élaboration de crash tests adaptés et réalisables, et d'évaluations de la sécurité des deux-roues motorisés tenant compte des normes existantes, comme ISO 13232, ainsi que des difficultés particulières dans la sélection des crash tests, qui doivent être représentatifs de la réalité et de la diversité des accidents.

Conclusions

Un bon entretien des véhicules contribue incontestablement à la sécurité. Les constructeurs recommandent des intervalles d'entretien liés au maintien de la garantie, pour un fonctionnement optimal du véhicule. Le contrôle périodique des deux-roues motorisés peut réduire l'incidence des effets liés aux défauts des pneus, des freins et des feux sur la sécurité.

Dans l'industrie du motocycle, plusieurs technologies ont été étudiées pour aider à la prévention des accidents (sécurité active) et contribuer à la protection des conducteurs et des passagers lors d'un accident (sécurité passive). Certaines sont déjà disponibles et proposées en option lors de l'achat d'un véhicule ; d'autres sont encore en phase de développement.

Les systèmes de freinage avancés, qui comprennent les systèmes de freinage anti-bloquant (ABS) et les systèmes de freinage combinés (CBS) sont des technologies éprouvées qui peuvent contribuer à réduire le risque d'accident dans certaines situations, lorsque d'autres politiques de sécurité routière de base sont déjà en place. Si l'ABS est actuellement proposé en option par les grands constructeurs sur les deux-roues motorisés haut de gamme, avec un taux de pénétration faible dans la plupart des pays de l'OCDE, le groupe de travail considère qu'il peut certainement bénéficier à tous les 2RM et qu'il devrait devenir la norme. Le coût reste toutefois un problème. Les industriels et les gouvernements doivent travailler ensemble pour favoriser une pénétration plus rapide de cette technologie, qui deviendra obligatoire dans certaines régions du monde dans les années à venir (elle devrait l'être en 2016 dans l'Union européenne). Si cette technologie est mature sur les marchés de l'OCDE, les priorités peuvent néanmoins être différentes dans les pays à revenu faible et intermédiaire, notamment pour les motocyclettes légères, et concerner la réglementation relative aux freins, ou dans d'autres domaines, le port généralisé du casque, la formation des motards et l'offre d'infrastructures routières appropriées.

D'autres systèmes de freinage avancés, comme le freinage électronique, le freinage combiné ou l'anti-soulèvement de la roue arrière, peuvent aussi contribuer à réduire le risque de blessure, mais la priorité aujourd'hui est de continuer d'assurer la pénétration de l'ABS dans le parc.

Le consensus estime que peu de progrès ont été réalisés dans la recherche sur les systèmes de transport intelligents (STI) consacrés à la sécurité des deux-roues motorisés. Les STI développés pour les voitures pourraient également améliorer la sécurité des 2RM. Toutefois, plusieurs obstacles liés aux spécificités des 2RM doivent être soigneusement étudiés, notamment les difficultés posées par les exigences relatives à l'interface homme-machine, les coûts et le soutien nécessaire de la communauté des motards. Malgré ces obstacles, les STI ont certainement un rôle à jouer pour améliorer la sécurité des 2RM à l'avenir. Le système d'appel d'urgence e-Call, la détection des angles morts, ainsi que les avertisseurs de virage et de collision sont des applications appropriées pour les 2RM, après un développement adapté à ces véhicules. La mise en œuvre réussie et le déploiement étendu des STI dépendent d'une coopération étroite entre les différentes parties prenantes.

Quel que soit le potentiel des technologies de véhicules pour améliorer la sécurité, il reste important que les automobilistes et les motocyclistes ne deviennent pas excessivement dépendants des technologies de sécurité pour percevoir les dangers potentiels. La formation et l'éducation, ainsi que le contrôle

continu du respect des règles de circulation sont également des facteurs importants pour une utilisation plus sûre de la route.

Il est également nécessaire de promouvoir les équipements de sécurité des véhicules. L'élaboration d'un système d'évaluation des deux-roues motorisés neufs pourrait être intéressante à étudier pour sensibiliser les motocyclistes aux performances des véhicules en matière de sécurité et créer une demande de dispositifs de sécurité.

Références

ACEM (2009), *Motorcycle Accident In-Depth Study: In-depth investigations of accidents involving powered two wheelers*, MAIDS project, Final report 2.0, Association des constructeurs européens de motocycles, Bruxelles (Belgique).

ADAC (2000), Test Motorrad-Bremssysteme mit ABS, ADAC, Stand 08/05 IN 23098.

Bayli M., Reagan M., Hosking S. (2006), *Intelligent Transport Systems and Motorcycling Safety*, Monash University, https://www.monash.edu/__data/assets/pdf_file/0008/216359/muarc260.pdf

Cavallo V., Pinto M. (2012), « Are car daytime running lights detrimental to motorcycle conspicuity? », *Accident Analysis and Prevention*.

CEN (2012). http://esearch.cen.eu/esearch/extendedsearch.aspx, consulté en avril 2012.

Elvik R., Christensen P., Fjeld Olsen S. (2003), *Daytime running lights. A systematic review of effects on road safety*, Report 688, Institute of Transport Economics, Oslo (Norvège).

Elvik R., Vaa T. (2004), *The Handbook Of Road Safety Measures*, 1st edition, Emerald Group Publishing Limited, Oslo (Norvège).

European Parliament (2012), « Approval and market surveillance of two- or three-wheeled vehicles and quadricycles -Impact Assessment of IMCO Compromise Amendments », Directorate General For Internal Policies Policy Department A: Economic And Scientific Policy.

Green (2006), « A Comparison of Stopping Distance Performance for Motorcycles Equipped with ABS, CBS and Conventional Hydraulic Brake Systems », International Motorcycle Safety Conference, 30 mars 2006, Long Beach, Californie (États-Unis).

Highway Loss Data Institute (2009), *Motorcycle Antilock Braking System (ABS)*, Insurance Special Report, décembre 2009.

IMMA (2014), *The Shared Road to Safety: A Global Approach for Safer Motorcycling*, International Motorcycle Manufacturers Association, Genève (Suisse).

NHTSA (2006), « ABS for Powered Two-Wheelers: Results of Accident Analysis », Accident Research CR / AEV, *Motorcycle ABS: Effect and Benefit Studies in the U.S.A.*, National Highway Traffic Safety Administration.

Paine M., Paine D., Haley J., Cockfield S. (2005), « Daytime running lights for motorcyclist », Transport accident Commission of Victoria (Australie), http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/esv/esv19/05-0178-W.pdf

Pérez Rubio A., Molinero A., Plaza J., Chacel J.L. (2011), *European Handbook of Best Practices on Powered-two wheeler's safety*, projet ROSA.

Pinto M., Cavallo V., Saint-Pierre G. (2014), « Influence of front light configuration on the visual conspicuity of motorcycles », *Accident Analysis and Prevention*, 62, 230-237.

Rizzi M., Strandroth J., Tingvall C. (2009), « The effectiveness of Antilock Brake Systems on Motorcycle in reducing real-life crashes and injuries », *Traffic Injury Prevention*, 10:5, pp. 479-487.

Rizzi M., Strandroth J., Kullgren A., Tingvall C., Fildes B. (2013), « Effectiveness of Anti-Lock Brakes (ABS) on motorcycles in reducing crashes: A multinational study », article présenté à la Conférence ESV 2013, 27-30 mai 2013, Séoul (Corée du Sud).

SAFERIDER (2008), « Intelligent Transport Systems (ARAS and OBIS) for PTW », projet de recherche européen SAFERIDER.

Seiniger P., Schröter K., Gail J. (2012), « Perspectives for motorcycle stability control systems », *Accident Analysis Prevention*, 44: 74-81.

TAC (2011), « Submission to the Parliamentary Road Safety Committee Inquiry into Motorcycle Safety », Victorian Transport Accident Commission, Melbourne (Australie).

Teoh E.R. (2011), « Effectiveness of antilock braking systems in reducing motorcycle fatal crash rates », *Traffic Injury Prevention*, 12(2), 169-173.

Teoh E.R. (2013), « Effects of Antilock Braking Systems on Motorcycle Fatal Crash Rates: An Update », Institute Insurance for Highway Safety.

Trafikverket (2010), « *Improved Safety for Motorcycle and Moped Riders. Joint Strategy for the period 2010-2020* », Swedish Road Administration.

Virtanen et al. (2006), Preliminary Results of the Finnish Study on Impacts of an Automatic Emergency Call System on Accident Consequences, VTT (Finlande).

Wells S., Mullin B., Norton R., Langley J., Connor J., Jackson R., Lay-Yee R. (2004), « Motorcycle rider conspicuity and crash related injury: Case-control study », *British Medical Journal* - BMJ , vol. 328, Nº 7444, pp. 857-0, 2004.

Yuan W. (2000), « The Effectiveness of the 'Ride Bright' Legislation for Motorcycles in Singapore », *Accident Analysis and Prevention*, 32 (4):559-63.

Radin Umar R.S., Mackay M.G., Hills B.L. (1996), « Modelling of conspicuity-related motorcycle accidents in Serembian and Shah Alam, Malaysia », *Accident Analysis and Prevention*, 28(3), 325-332.

Zador P.L. (1985), « Motorcycle headlight-use laws and fatal motorcycle crashes in the US, 1975-83 », *American Journal of Public Health*, 75(5), 543-546.

Chapitre 8. Contre-mesures visant les infrastructures et la gestion de la circulation

La qualité du tracé de la route et de la gestion de la circulation joue un rôle important dans la sécurité des deux-roues motorisés. Ce chapitre présente les principes généraux d'une infrastructure sûre qui prenne en compte les besoins spécifiques des deux-roues motorisés. Il décrit les bonnes pratiques pour la conception et la gestion des infrastructures routières. Enfin, il montre les possibilités d'apaisement du trafic et autres mesures de gestion de la circulation.

Introduction

Comme indiqué au chapitre 4, les deux-roues motorisés sont par nature très sensibles aux influences environnementales comme les conditions météo et l'état des infrastructures. Un même élément de perturbation aisément maîtrisé par un automobiliste peut vite devenir problématique pour un motocycliste.

L'environnement routier a une influence significative sur le risque d'accident impliquant des deux-roues motorisés. Les facteurs sont les suivants : défauts de la chaussée (défaut d'uni, nids-de-poule ou débris), présence de substances glissantes (eau, huile) sur la chaussée, marquages routiers présentant une adhérence insuffisante ou implantation de plots, mauvais tracé, présence d'obstacles, de dangers en bord de route et de barrières de sécurité, sans oublier les interactions avec d'autres usagers (poids lourds, voitures, vélos, piétons et autres deux-roues motorisés).

En conséquence, la qualité du tracé de la route et de la gestion de la circulation aide sensiblement les motocyclistes à maîtriser leur conduite, en évitant la perte de contrôle et en influant sur les interactions avec les autres usagers de la route. Les infrastructures déterminent et organisent la manière dont les usagers interagissent. Le tracé de la route a un impact important sur l'harmonie et l'efficacité des interactions entre les usagers, notamment entre les automobilistes et les motocyclistes. Plus particulièrement, il peut conditionner la capacité des automobilistes à détecter un deux-roues motorisé, et favoriser l'adoption d'une vitesse de circulation sûre. Ces deux éléments sont connus pour être essentiels dans les accidents impliquant des deux-roues motorisés.

Principes généraux pour des infrastructures sûres

La conception, l'entretien et l'aménagement d'infrastructures favorables aux deux-roues motorisés bénéficient généralement à tous les usagers de la route. L'objectif est de prendre en compte la sécurité des motocyclistes dans la conception et l'entretien des routes, ainsi que dans la mise en œuvre des plans de gestion de la circulation.

Lors de la construction d'une nouvelle infrastructure, de nombreux éléments peuvent contribuer à améliorer la sécurité des deux-roues motorisés. Une attention particulière est également nécessaire en période de construction, lorsque des matériaux provisoires sont utilisés. Les caractéristiques de surface des chaussées pendant les travaux peuvent être dangereuses pour les 2RM. Les paragraphes suivants décrivent les principes généraux pour la construction de nouvelles infrastructures ou l'entretien des infrastructures existantes. Plusieurs mesures infrastructurelles sont aisées à mettre en œuvre, à un prix relativement faible (par ex., suppression d'obstacles dangereux et inutiles, installation de systèmes de protection pour motocyclistes sur les glissières de sécurité existantes, marquages routiers à plus forte adhérence, etc.). Ces mesures ont également un effet immédiat.

Routes lisibles

Une route et un environnement routier cohérents invitent les usagers à adopter un comportement approprié. Une route lisible permet aux usagers d'anticiper les changements dans le contexte routier local.

Une route doit être lisible; les usagers doivent être capables d'identifier la trajectoire de la route et tout danger éventuellement présent. Pour permettre une bonne anticipation et éviter les manœuvres brusques, les situations potentiellement dangereuses doivent être faciles à identifier. La signalisation doit

être suffisamment visible et ne pas être contradictoire avec les autres informations et le contexte routier (CERTU, 2011).

Visibilité

En raison de leurs plus petites dimensions frontales, les deux-roues motorisés sont plus vulnérables que les autres véhicules à moteur à tout type d'obstacles à la visibilité, liés à la présence de véhicules, de végétation, de panneaux routiers, etc.

Pour permettre aux usagers de la route d'adapter leur comportement aux autres, une visibilité suffisante est essentielle. Les obstacles qui pourraient gêner la visibilité doivent être évités ou supprimés. En particulier aux abords des intersections ou des virages, il est important que les usagers puissent détecter les autres, y compris les deux-roues motorisés (CERTU, 2011).

Routes et bords de routes qui pardonnent

Tous les usagers de la route font des erreurs. Un Système Sûr doit compenser les erreurs humaines. Cela implique, en premier lieu, la possibilité pour les usagers de la route de corriger leurs erreurs sans plus de conséquences et, en deuxième lieu, l'atténuation des conséquences lorsque l'accident ne peut être évité (voir chapitre suivant pour plus de détails).

Conception et gestion des infrastructures routières

Les normes sur les produits et les essais, qui sont référencées dans les spécifications techniques des travaux routiers, doivent également être adaptées aux deux-roues motorisés. Les normes utilisées dans le domaine de la construction routière comprennent généralement des caractéristiques adaptées à cette catégorie d'usagers (visibilité, adhérence, uni…). Les principes directeurs utilisés par les ingénieurs routiers doivent référencer correctement ces normes et intégrer des conseils d'utilisation, tout en tenant compte des conditions locales.

Dans plusieurs pays, les administrations routières et autres parties prenantes ont défini des principes de conception et de gestion des routes, afin d'améliorer la sécurité des deux-roues motorisés (ACEM, 2006 ; MOW, 2008, IHIE ; 2010 ; CERTU, 2011). Ces principes directeurs ont de nombreux points communs, qui sont décrits ci-dessous.

Interactions entre les infrastructures routières et les deux-roues motorisés

La stabilité des deux-roues motorisés est particulièrement influencée par la géométrie de la route et les caractéristiques de surface de la chaussée. Ainsi, les virages au rayon étroit ou variable (notamment décroissant) exigent plus de compétences de la part du conducteur. Lorsque ce tracé s'accompagne d'une adhérence insuffisante (due à des défauts de la chaussée, à des marquages routiers trop glissants, à la présence de débris, à la pollution, etc.), une situation dangereuse peut se produire. Sur les tronçons droits, la stabilité des 2RM exige aussi une adhérence suffisante et fiable de la surface de la chaussée. Plusieurs mesures peuvent être adoptées pour éviter les situations dangereuses liées aux infrastructures, comme un bon matériau de revêtement, des marquages routiers adaptés, un entretien routier régulier, etc. (voir exemples dans l'encadré 8.1).

Encadré 8.1. **Questions liées aux infrastructures et solutions possibles**

- **Adhérence**

Certains matériaux de revêtement assurent une adhérence plus forte et plus durable que les autres. Sur chaussée mouillée notamment, la pierre naturelle, le bois et l'acier (pour les ponts) doivent être évités autant que possible ou clairement indiqués (par ex., rails de tramway).

Les marquages routiers sur de grandes surfaces (y compris les marquages sur les passages piétons) présentant une adhérence insuffisante peuvent constituer un problème. Les administrations routières sont invitées à élaborer des principes directeurs sur l'adhérence nécessaire, à surveiller cette caractéristique et à prendre des mesures lorsque l'adhérence est en dessous du niveau acceptable. Les solutions permettant aux motocyclistes d'éviter les zones de marquage (sans manœuvres dangereuses) sont également bonnes.

L'utilisation de méthodes d'essai objectives pour surveiller l'adhérence et le respect des critères d'acceptation sur les tronçons où cette caractéristique joue un rôle important (virages) doit être encouragée.

- **Défauts de surface et dangers sur la chaussée**

Les défauts de surface (orniérage, nids-de-poule…) ont un effet négatif sur l'adhérence. Un entretien régulier est essentiel pour éviter ces défauts. Une réparation immédiate est souhaitable; entre-temps, des panneaux de danger doivent être implantés.

Les éléments présents sur la surface de la chaussée (grilles d'avaloirs, rails, etc.) peuvent entraîner un changement d'adhérence en raison de leur nature ou de leur emplacement inadapté (différence de niveau). Des mesures correctives ou des avertissements appropriés sont recommandés.

Les changements soudains dans les caractéristiques de surface constituent toujours un danger, mais plus encore dans les zones de freinages et d'accélérations fréquents, et doivent donc être évités.

La pollution de la chaussée (déversement d'huile, de gravier ou de boue de chantier, pertes de chargements, etc.) réduit localement l'adhérence et peut entraîner des manœuvres d'évitement dangereuses.

- **Géométrie de la route**

Une mauvaise conception de la route (changement du rayon de courbure, manque de visibilité) peut contribuer à une perte de contrôle et/ou à une vitesse excessive.

L'angle d'entrée d'un giratoire ne doit pas être trop faible (pour que les deux-roues motorisés restent visibles) ni trop élevé (pour éviter les vitesses excessives).

Conception d'intersections sûres

Comme indiqué dans un chapitre précédent, les accidents de deux-roues motorisés sont plus susceptibles que les accidents de voitures de se produire à un croisement (intersection ou giratoire) et la gravité de ces accidents est plus élevée que pour d'autres véhicules (CERTU, 2010). Étant donné que nombre de ces accidents sont dus à un refus de priorité aux 2RM, la conception du croisement doit réduire le risque que les 2RM soient cachés par un panneau, la végétation ou d'autres objets. En outre, les détecteurs de véhicules aux feux de circulation doivent être étalonnés de manière à permettre une détection fiable des 2RM, ou bien des équipements spécialisés doivent être installés.

Les giratoires ne présentent pas autant d'avantages pour les usagers vulnérables que pour les occupants de voitures, en raison notamment de la proportion élevée d'accidents impliquant un seul véhicule (Daniels et al., 2010 ; De Brabander et Vereeck, 2007). Néanmoins, de récentes données de blessures collectées en Suède ont révélé que le risque de blessure grave chez les deux-roues motorisés

était réduit de moitié sur les giratoires par rapport aux intersections classiques en milieu urbain. Pour optimiser les performances des giratoires sur les sites enregistrant un grand nombre de 2RM, il faut veiller à supprimer tout obstacle sur le giratoire, à améliorer l'adhérence et à modérer les vitesses d'entrée des 2RM en s'assurant que le giratoire est suffisamment visible (notamment la nuit).

Obstacles latéraux et zone de dégagement

Un impact avec un obstacle latéral accroît la gravité de l'accident. Différentes mesures sont possibles pour réduire la gravité de l'impact, dont la plus importante est d'éviter les obstacles potentiellement dangereux.

Comme indiqué plus haut, tous les usagers de la route font des erreurs. Un véhicule peut sortir de la route, pour différentes raisons. Une bande de récupération, proche des voies extérieures et dépourvue d'obstacles, permet aux conducteurs de corriger les erreurs mineures sans autre conséquence. Si l'usager ne peut pas corriger son erreur, il se retrouvera sur le bord de la chaussée. La zone à traiter est souvent désignée sous le nom de « zone de dégagement ».

Pour éviter les morts ou les blessures graves, les obstacles dangereux (arbres, poteaux, fossés, etc.) proches du bord de la route doivent être évités. Ces obstacles peuvent être traités, supprimés ou éloignés pour réduire le risque de collision. Pour certains types d'équipements de la route (éclairage, panneaux), il existe sur le marché des solutions qui sont moins dangereuses en cas de collision. Malheureusement, elles n'ont été évaluées que pour les accidents de voitures. Toutefois, les dispositifs d'absorption des chocs, conçus pour atténuer l'impact, restent des obstacles qui peuvent représenter un danger pour les deux-roues motorisés, au-dessus d'une certaine vitesse d'impact.

Les différents pays sont encouragés à élaborer des principes directeurs concernant la bande de récupération et la zone de dégagement qui prennent également en compte la sécurité des deux-roues motorisés, plus vulnérables, et à encourager la mise en œuvre de ces principes.

Dispositifs de retenue des véhicules

Lorsque des obstacles potentiellement dangereux dans la zone de dégagement ne peuvent pas être évités, la dernière solution consiste à isoler ces obstacles par des dispositifs de retenue des véhicules. Aujourd'hui, ces dispositifs sont testés selon certaines normes, comme la norme européenne EN 1317, et sont généralement très efficaces pour retenir les voitures et éviter les blessures très graves de leurs occupants.

Cependant, certaines de ces installations peuvent être extrêmement dangereuses pour les deux-roues motorisés. Les glissières de sécurité munies de poteaux non protégés constituent un réel danger pour les motocyclistes. Cependant, des recherches récentes n'ont pas révélé de différences significatives entre les barrières en câbles et d'autres types de glissières de sécurité discontinues (Rizzi et al., 2012). De manière générale, la position du motocycliste lors de l'impact influe davantage sur les conséquences de l'accident.

Le projet de recherche européen 2BESAFE (2010) recommande les barrières de sécurité permettant au motocycliste de glisser sur leur surface sans heurter d'objets concentrant l'énergie d'impact. Par ailleurs, il existe plusieurs solutions pour éviter que les motocyclistes accidentés ne se heurtent aux poteaux (ou autres obstacles situés derrière les glissières). Aujourd'hui, la norme CEN/TS 1317-8 offre une méthode d'évaluation objective d'un scénario dans lequel le conducteur glisse sur la surface sans se heurter. Les futurs développements devraient également inclure d'autres scénarios d'accidents. Le projet

2BESAFE recommande aussi de donner la priorité à l'amélioration des barrières et glissières de sécurité situées dans des virages serrés ou sur des points noirs d'accidents de motocyclettes.

Pour que les dispositifs de retenue routiers fonctionnent correctement, il est important qu'ils soient correctement implantés. Les instructions d'installation du fabricant doivent être bien suivies. Une mauvaise installation ou la non-réparation d'un dispositif endommagé n'assureront pas un fonctionnement correct et pourront entraîner un danger supplémentaire.

Audits et inspections de sécurité routière

Les audits réguliers sont utiles et sont menés dans la plupart des pays. Bien qu'essentielle, la sécurité des deux-roues motorisés n'y est pas toujours incluse. Par exemple, une attention plus importante devrait être donnée aux caractéristiques d'adhérence de la route (European Road Federation, 2009).

L'IRAP offre des outils pour évaluer le risque routier. Il a élargi son système de notation et a élaboré des notes de protection des routes (RPS) pour les deux-roues motorisés. Ces notes sont basées sur une évaluation des éléments d'infrastructure routière qui influent sur les principaux types d'accidents de 2RM (sortie de route, collision frontale, intersection). La note de protection d'une route pour les 2RM est la somme des notes relatives aux différents types d'accident, qui sont eux-mêmes fonction de la probabilité, de la gravité et de l'étalonnage du type d'accident (figure 8.1).

Mesures d'apaisement du trafic

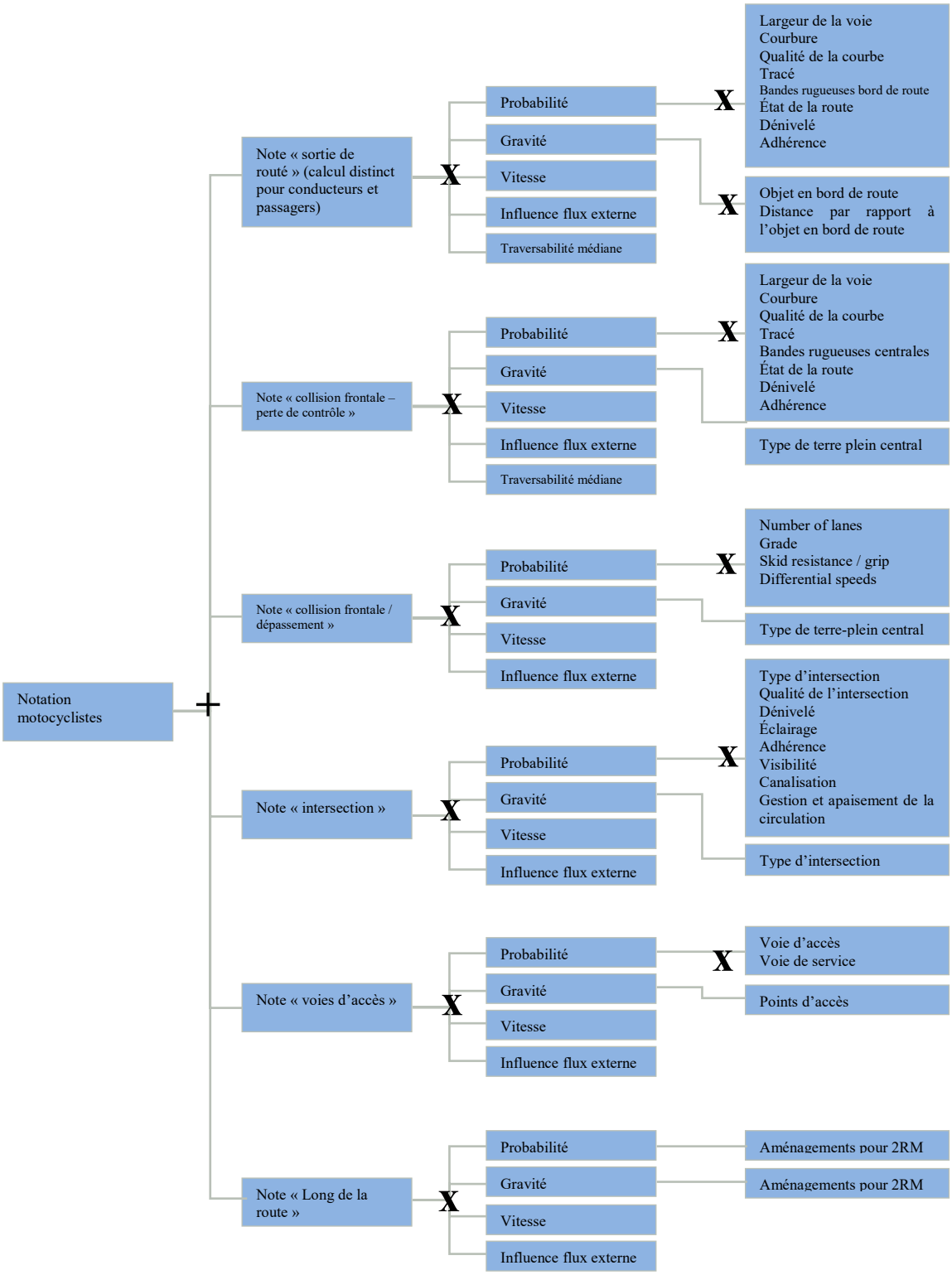
La vitesse excessive ou inadaptée est l'un des principaux facteurs de risque des accidents de deux-roues motorisés. La vitesse est à la fois un facteur d'accidents et un facteur aggravant d'accidents. Les mesures d'apaisement du trafic sont très efficaces pour réduire le nombre d'accidents. Elles visent à abaisser la vitesse de tous les véhicules à moteur par une intervention sur la conception de la route ou par des actions qui influent sur la circulation. Elles ont montré leur efficacité pour améliorer la sécurité, y compris celle des 2RM (OCDE, 2006). Leur conception doit cependant être bien étudiée pour bénéficier à ces derniers.

Conception et équipement de la route

La conception et l'équipement de la route visant à modérer les vitesses sont utiles pour réduire la vitesse de tous les véhicules, y compris des deux-roues motorisés. Toutes les mesures d'apaisement du trafic bénéficient à tous les usagers, à condition qu'elles soient bien conçues.

Il convient de veiller au choix des emplacements et des matériaux, ainsi qu'à l'éclairage et à l'entretien de ces dispositifs. Une conception et un entretien de mauvaise qualité peuvent avoir des conséquences dangereuses pour les deux-roues motorisés et s'avérer contraires aux objectifs attendus (IHIE, 2005). Ainsi, des mesures comme les plateaux surélevés et les petits obstacles verticaux utilisés pour modérer la vitesse en milieu urbain peuvent avoir un effet négatif sur l'adhérence de la chaussée et peuvent déstabiliser les 2RM. Elles doivent donc être précédées d'une mesure horizontale de réduction de la vitesse (par ex., marquage routier) et être placées à une distance raisonnable des croisements pour permettre aux 2RM de les franchir perpendiculairement.

Figure 8.1. **Structure des notes de protection des routes pour les deux-roues motorisés**



Source : IRAP.

Une autre solution est d'introduire des contre-mesures perceptives pour créer des indices, généralement visuels, augmentant la perception de la vitesse ou la courbure apparente du virage, qui inciteront les motocyclistes à ralentir. Cependant, des recherches supplémentaires peuvent être nécessaires, notamment sur les sites isolés présentant un risque de surestimation des vitesses adaptées, comme les virages au rayon étroit.

Zones 30

Les zones 30 sont largement utilisées en milieu urbain et ont clairement montré leur efficacité pour réduire la vitesse et le nombre d'accidents, améliorant ainsi la qualité de vie des riverains. Il existe moins d'études concernant leur impact spécifique sur les vitesses et les accidents de deux-roues motorisés. Webster et Mackie (1996) ont observé que la mise en place de 72 mesures d'apaisement du trafic (zones 30) en Grande-Bretagne a entraîné une réduction d'environ 60 % de la fréquence d'accidents moyenne annuelle dans ces zones. La réduction a été de 73 % pour les accidents impliquant des 2RM.

Interaction véhicule-infrastructure

Les autres interventions ciblées peuvent être la signalisation électronique pour détecter les vitesses d'approche des deux-roues motorisés et avertir visuellement les conducteurs qui s'approchent à une vitesse élevée d'un danger tel qu'une intersection. L'État de Victoria (Australie) effectue actuellement des essais en ce sens sur plusieurs sites. Les évaluations ne sont cependant pas terminées.

Autres mesures de gestion de la circulation

Séparation des deux-roues motorisés

Voies réservées aux deux-roues motorisés

L'offre de voies réservées lorsque les deux-roues motorisés sont nombreux peut réduire les risques de conflit avec les véhicules plus volumineux. Les voies réservées aux 2RM peuvent prendre la forme de « bandes » ou de « pistes ». Les bandes sont des voies incluses dans la chaussée existante et séparées de la voie principale par des marquages horizontaux ou des barrières physiques. Les pistes sont des voies totalement séparées de la chaussée, qui réduisent le risque d'accident aux intersections.

La première piste réservée aux deux-roues motorisés au monde a été construite dans les années 1970 en Malaisie, où le concept s'est progressivement étendu. Dans ce pays, les 2RM représentent plus de 50 % du parc de véhicules à moteur et 60 % des tués sur la route. Selon Radin Umar et al. (2012), l'introduction de ces voies a permis une réduction de 39 % des accidents de 2RM. En fonction des caractéristiques locales, et notamment de la proportion de 2RM, cette mesure peut être considérée comme très efficace et rentable, car elle élimine les conflits avec les véhicules plus lourds et réduit notablement les différentiels de vitesse (sur les sites qui en présentaient). Cependant, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour évaluer la faisabilité économique et technique de ces voies dans différents contextes socio-économiques.

Utilisation des couloirs de bus par les deux-roues motorisés

Autoriser la circulation des deux-roues motorisés dans les couloirs de bus n'est pas une mesure destinée à améliorer nécessairement la sécurité, mais la fluidité de la circulation. Elle a cependant des conséquences sur la sécurité. Plusieurs villes ont autorisé les 2RM à emprunter les couloirs de bus, comme Londres, Oslo et Madrid. D'autres sont opposées à cette mesure.

Le tracé et l'exploitation des couloirs de bus varient sensiblement selon l'espace routier, le volume de trafic, la configuration des croisements, etc. Certains couloirs de bus peuvent être plus adaptés aux deux-roues motorisés que d'autres. Ainsi, plusieurs villes ont autorisé les 2RM à utiliser certains couloirs de bus identifiés par une signalisation spécifique. Actuellement, il n'existe pas de consensus concernant l'effet de cette mesure sur la sécurité, et le débat reste ouvert. Peu d'études d'impact ont été menées et leurs résultats ne montrent pas une véritable convergence.

Une étude menée à Paris (Maestracci, 2012) a démontré que l'utilisation d'un couloir de bus offrait certains avantages pour les deux-roues motorisés, tels qu'une meilleure vision périphérique des autres véhicules et un sentiment d'être mieux protégés. Cependant, elle pourrait entraîner une hausse de la vitesse des 2RM qui compromettrait la sécurité, notamment aux intersections. Par ailleurs, une étude épidémiologique récente, menée à Marseille, a conclu que le risque d'être impliqué dans un accident corporel était plus de trois fois supérieur pour les 2RM circulant dans un couloir de bus que pour les 2RM circulant dans des voies ordinaires (Clabaux et al., 2014). Cette augmentation du risque est en partie due au risque de collision entre les voitures (ou les poids lourds) qui tournent à droite et les 2RM qui roulent dans un couloir de bus et qui continuent tout droit. L'encadré 8.2 présente les résultats de quelques expériences et études menées à Londres, Barcelone et Vienne, montrant des résultats divergents, avec un impact négatif sur la sécurité à Barcelone, et aucun impact à Londres ni à Vienne.

Étant donné que l'effet de cette mesure sur la sécurité semble dépendre du volume de trafic des deux-roues motorisés, il est recommandé que des essais-pilotes soient soigneusement réalisés et que les résultats soient minutieusement évalués. Si cette mesure devait être adoptée, il conviendrait d'étudier tout particulièrement les croisements entre le couloir de bus et la voie ordinaire, afin d'éviter des conflits inattendus par les automobilistes et les motocyclistes.

Des gains de sécurité routière ne peuvent être obtenus que si les deux-roues motorisés respectent strictement les limitations de vitesse dans les couloirs de bus et si tous les usagers de la route sont bien informés qu'ils peuvent rencontrer un deux-roues motorisé à un croisement avec un couloir de bus.

Zones avancées

Les zones avancées permettent aux deux-roues motorisés de s'arrêter aux feux devant les autres véhicules et, lorsque les feux passent au vert, de manœuvrer avec plus de sécurité sans entrer en conflit avec les autres usagers de la route.

Cette mesure est évidemment pratique pour les deux-roues motorisés. Cependant, il convient d'effectuer la régulation des feux très soigneusement pour éviter les conflits avec les piétons, car les 2RM pourraient accélérer très rapidement et surprendre un piéton. En outre, lorsque la zone avancée est partagée avec les vélos, une attention particulière doit être portée, car les deux catégories d'usagers ont des capacités d'accélération très différentes.

Des essais ont été menés en Espagne et au Royaume-Uni pour évaluer l'impact de cette mesure sur la sécurité (Encadré 8.3). Les dispositions relatives aux essais de zones avancées sont en cours d'intégration dans le code de la route espagnol. Une étude de Haque et Chin (2010) donne quelques résultats plus pessimistes, indiquant que les zones avancées peuvent augmenter le nombre de collisions transversales impliquant des deux-roues motorisés. Selon ces auteurs, elles doivent plutôt être considérées comme une mesure facilitant la circulation et la mobilité des 2RM.

Encadré 8.2. **Utilisation des couloirs de bus par les deux-roues motorisés – Impact sur la sécurité : résultats des expériences et des études**

Londres

À la suite de deux essais, les deux-roues motorisés ont obtenu, en janvier 2012, un accès permanent aux couloirs de bus sur la majorité des grandes artères de Londres, signalisées en rouge (*red routes*). Les deux essais avaient montré une réduction des temps de parcours et l'obtention d'avantages environnementaux, sans impact significatif sur la sécurité pour les 2RM et autres usagers vulnérables. Dans le cadre du deuxième essai, Transport for London (TfL) avait augmenté spécifiquement le contrôle sur les sites qui enregistraient un nombre élevé d'accidents impliquant des 2RM. Grâce à ce renforcement du contrôle, la vitesse moyenne des 2RM dans les couloirs de bus avait baissé de 6.5 % pendant l'essai, avec une réduction de 20 % de la proportion de 2RM dépassant la vitesse limite (passant de 51 % en septembre 2010 à 41 % en septembre 2011).

Le plan de circulation élaboré par TfL concerne les couloirs de bus du réseau routier stratégique, mais pas ceux de la plupart des districts. En effet, seuls quelques districts ont autorisé les deux-roues motorisés sur leurs couloirs de bus, mais un, Ealing, a déjà mis un terme à cette autorisation. Plusieurs autres villes d'Angleterre ont également introduit l'autorisation d'accès des 2RM aux couloirs de bus.

Source : Transport for London, York et al. (2011).

Barcelone (RACC, 2010)

L'automobile club de Catalogne (RACC) a présenté au conseil municipal de Barcelone son rapport sur l'utilisation des couloirs de bus par les deux-roues motorisés. Les principales conclusions ont été les suivantes :

les 2RM sont un facteur déterminant de mobilité à Barcelone

- l'autorisation de circulation des 2RM dans les couloirs de bus entraînerait une hausse de la vitesse moyenne des 2RM, ainsi qu'une augmentation du nombre et de la gravité des accidents de 2RM; elle pourrait aussi créer un point faible dans les tourne-à-droite entre les couloirs de bus et la deuxième voie de circulation ordinaire.

Pour résumer, la probabilité de collision avec des bus, des voitures ou d'autres deux-roues motorisés augmenterait sensiblement.

En 2013, les deux-roues motorisés n'étaient pas autorisés à utiliser les couloirs de bus.

Vienne

En 2005, un projet-pilote a été lancé pour autoriser les deux-roues motorisés à utiliser les couloirs de bus dans Vienne. Les sites d'essai sont au nombre de trois. L'administration a soigneusement sélectionné des sites ne présentant pas de passages piétons, aucune circulation en sens opposé tournant à gauche ni aucune boucle d'induction noyée dans la chaussée pour assurer la priorité des bus aux feux. Sur ces sites d'essai, il ne s'était produit aucun accident grave (corporel) avant le début du projet-pilote et il ne s'est produit aucun accident depuis la mise en marche en juin 2013. Il n'est cependant pas prévu d'étendre l'expérience.

Autorisation de circulation des deux-roues motorisés sur les accotements en cas d'encombrements

Certains pays envisagent d'autoriser les deux-roues motorisés à circuler sur les accotements ou les bandes d'arrêt d'urgence en cas d'encombrements. Cette possibilité peut certainement sembler attrayante sur le plan de la mobilité, mais son impact sur la sécurité n'est pas encore documenté. Des préoccupations ont été exprimées concernant un effet négatif prévisible sur la sécurité routière. Aucune étude d'impact n'a été réalisée sur l'effet de cette mesure.

Encadré 8.3. **Essai sur l'utilisation des zones avancées par les deux-roues motorisés**

Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, la réglementation sur la signalisation (Traffic Signs Regulations and General Directions) n'autorise pas les deux-roues motorisés à utiliser les zones avancées. Le Transport Research Laboratory a mené une étude expérimentale pour le compte du ministère des Transports sur les effets d'une autorisation d'accès aux 2RM. Actuellement, seuls les vélos bénéficient de cette autorisation. Pendant l'essai, les 2RM ont été autorisés à utiliser les zones avancées aux carrefours régulés par des feux. Aucun véritable conflit n'a été constaté pendant l'essai, mais la coexistence des vélos allant tout droit et des 2RM tournant à gauche a été identifiée comme une source potentielle de conflits (Ball et al., 2011). Il n'est pas prévu de modifier la réglementation pour autoriser l'utilisation des zones avancées aux deux-roues motorisés.

Barcelone (Espagne)

À Barcelone, une mesure similaire a été initialement évaluée à trois principaux croisements. Le « sas vélos » est accessible à tous les deux-roues et est signalisé par des hachures jaunes. La ville a réalisé une évaluation de cette mesure et a conclu qu'elle favorisait la sécurité des deux-roues motorisés. Depuis 2011, 56 zones avancées pour 2RM ont été mises en place. Une étude de série chronologique avec des groupes témoin est réalisée pour évaluer l'efficacité en matière de sécurité routière.

Madrid (Espagne)

Des essais sont actuellement réalisés à Madrid pour autoriser les deux-roues motorisés à pénétrer dans la zone avancée, aux carrefours régulés par des feux. Les 2RM peuvent pénétrer dans ce sas par une voie de bus-2RM-taxis-vélos, pour réduire le risque qu'ils remontent entre les véhicules pour atteindre la tête de file. Le sas est délimité par une ligne d'arrêt pour les 2RM située environ 4 mètres avant la ligne d'effet des feux. Il est signalisé par des pictogrammes moto (figure 8.2).

Figure 8.2. **Zone avancée à Madrid**

Remontée de files et interfile

La remontée de files et l'interfile sont pratiquées par les cyclistes et les motocyclistes pour dépasser les véhicules à l'arrêt ou au ralenti, en roulant entre les voies. De manière générale, la remontée de files est définie comme la circulation entre des files de véhicules à l'arrêt. L'interfile est définie comme la circulation entre des files de véhicules en mouvement. En raison de l'augmentation des encombrements dans de nombreuses villes, ces pratiques deviennent de plus en plus courantes, même si elles ne sont pas légales dans la plupart des pays.

La remontée de file et l'interfile par les deux-roues motorisés sont actuellement des pratiques illégales dans la majorité des pays de l'OCDE. Cependant, elles sont tolérées dans la plupart des pays, à condition qu'elles soient réalisées avec prudence. Aux États-Unis, elles sont autorisées en Californie, où « l'interfile est autorisé s'il est pratiqué de manière sûre et prudente » (California Highway Patrol, 2011), mais ne sont pas légales dans les autres États.

Jusqu'à présent, il n'existe que peu d'études et quelques expériences concernant l'impact de la remontée de files et de l'interfile sur la sécurité. Les résultats préliminaires d'une étude menée au Royaume-Uni, par l'université de Nottingham pour le ministère des Transports (Clarke et al., 2004), montrent que la remontée de files est responsable d'environ 5 % des accidents graves et mortels de deux-roues motorisés. Une étude américaine (Ouellet, 2012) menée en Californie a conclu que l'interfile intervenait dans moins de 1 % des accidents de motocyclettes et dans 7 % des accidents sur autoroute, et qu'elle pouvait réduire le risque d'accident pour les motocyclistes.

Il convient d'examiner non pas seulement le fait d'autoriser ou non la remontée de files, mais également les conditions dans lesquelles l'autorisation pourrait s'appliquer et les types de routes qui pourraient être concernés. Par exemple, sur une route à trois voies, quel est l'endroit le plus sûr pour la remontée de files (entre la deuxième et la troisième voie, sur la bande d'arrêt d'urgence, etc.)? Cette pratique doit-elle être autorisée lorsque la vitesse de circulation est supérieure à un certain niveau (par ex., 80 km/h)? Quelle doit être la vitesse maximale des deux-roues motorisés? Les pratiques sont diverses et les risques qui y sont liés le sont également. Enfin, comment ce comportement peut-il être enseigné, appliqué et contrôlé?

Le débat reste ouvert. Néanmoins, cette pratique existe. Des recherches sont nécessaires pour bien comprendre l'effet sur la sécurité d'une éventuelle légalisation.

Conclusions

Les deux-roues motorisés sont très sensibles à la route et à l'environnement routier, y compris à la conception des infrastructures (tracé, courbes, etc.), à l'entretien (nids-de-poule, gravier, etc.) et à l'interaction avec les autres usagers. En raison de cette sensibilité, les défauts dans le tracé de la route sont susceptibles de créer plus de difficultés aux 2RM qu'aux autres véhicules à moteur.

Les routes et la gestion de la circulation ont traditionnellement été conçues pour les véhicules à quatre roues. Dans certains cas, elles ne sont pas adaptées aux deux-roues motorisés. Beaucoup peut être fait pour faciliter la mobilité et la sécurité des 2RM sans compromettre la mobilité des autres véhicules à moteur.

Les routes lisibles et les mesures d'apaisement du trafic sont des moyens d'orienter les automobilistes et les motocyclistes pour qu'ils adoptent des comportements et des vitesses de circulation adaptés. La conception de routes « qui pardonnent », l'utilisation d'un équipement routier convivial pour les deux-roues motorisés, ainsi que la réalisation d'audits et d'inspections réguliers contribuent à un environnement plus sûr pour les 2RM. Les mesures d'apaisement du trafic visent à abaisser la vitesse de tous les véhicules à moteur par des interventions sur la conception des routes ou par des actions qui influent sur la circulation. Elles ont montré leur efficacité pour améliorer la sécurité, y compris celle des 2RM, mais exigent une conception soignée pour bénéficier à ces derniers.

Les ingénieurs, concepteurs de routes et équipementiers, ainsi que les auditeurs et les inspecteurs de la sécurité routière doivent être formés pour prendre en compte les deux-roues motorisés dans la conception, l'entretien et l'exploitation des routes, et être équipés des outils d'évaluation du risque

nécessaires pour prendre les bonnes décisions en fonction d'une étude d'impact d'ensemble. Le personnel des autorités locales doit être formé et informé sur les exigences en matière d'infrastructures pour les 2RM.

Les mesures de gestion du trafic peuvent avoir un double objectif : faciliter la circulation des deux-roues motorisés et accroître la sécurité. Des recherches supplémentaires sont nécessaires concernant l'impact sur la sécurité des mesures comme les zones avancées et la remontée de files. Lors de la mise en œuvre d'une nouvelle mesure pour la mobilité des 2RM, il convient de veiller à ne pas créer un nouveau risque pour eux ou pour d'autres usagers de la route.

Références

2-BE-SAFE (2010), Rider / Driver behaviours and road safety for PTW, Deliverable D1 of the 2-BE-SAFE project, Commission européenne, Bruxelles (Belgique), disponible en ligne sur: http://www.2besafe.eu/sites/default/files/deliverables/2BES_D1_RiderDriverBehaviorsAndRoadSafetyForPTW.pdf.

ACEM (2006), Guidelines for PTW-Safety Road Design in Europe, ACEM, Bruxelles (Belgique).

ACEM (2009), *Motorcycle Accident In-Depth Study: In-depth investigations of accidents involving powered two wheelers*, MAIDS project, Final report 2.0, Association des constructeurs européens de motocycles, Bruxelles (Belgique).

Ball S., Hopkin J., Webster D., Anjun O. (2011), *A track trial research study on allowing motorcycles use of advanced stop lines*, Published project report PPR 562, TRL Limited.

California Highway Patrol (2011), *Lane splitting: general guidelines*, http://lanesplittingislegal.com/assets/docs/CHP-lane-splitting-guidelines-California.pdf

CERTU (2011), Recommandations pour la prise en compte des deux-roues motorisés, Aménager et gérer les infrastructures, CERTU, Lyon (France).

Clabaux N., Fournier J.Y., Michel J.E. (2014), « Powered two-wheeler drivers' crash risk associated with the use of bus lanes », *Accident Analysis and Prevention*, 2014, 28: 306-310.

Clarke D., Ward P., Bartle C., Truman W. (2004), « In-depth study on motorcycle accidents », *Road Safety Research Report N° 54,* Department for Transport, Londres (Royaume-Uni).

European Road Federation (2009), « Road Infrastructure, safety of Powered Two-Wheelers », Discussion paper, février 2009, ERF, Bruxelles (Belgique).

Haque Md. Mazharul, Hoong Chor C. (2010), « Right-angle crash vulnerability of motorcycles at signalized intersections: mixed logit analysis », *Transportation Research Record*, 2194, pp. 82-90.

IHIE (2005), « Motorcycle and traffic calming », *Guidelines for Motorcycling, Chapter 8,* Institute of Highway Engineers.

IHIE (2010). *Guidelines for motorcycling*, Institute of Highway Engineers.

Maestracci M., Prochasson F., Geffroy A., Peccoud F. (2012), « Powered two-wheelers road accidents and their risk perception in dense urban areas: Case of Paris », *Accident Analysis and Prevention*, 49 (2012) 114-123.

MOW (2008), Vademecum motorrijdersvoorzieningen, Mobiliteit en Openbare Werken, MOW (Belgique).

OCDE (2006), *La gestion de la vitesse*, rapport du Centre conjoint de recherche sur les transports, OCDE, CEMT, ISBN 92-821-0377-3, Paris (France).

Ouellet J. (2012), « Motorcycle Lane Splitting on California Freeways », Transportation Research Board Annual Meeting, Paper 12 1469.

RACC (2011), Carril bus (-moto), Informe RACC sobre l'ús del carril bus per part de les motocicletes, Barcelone (Espagne) http://imagenes.w3.racc.es/uploads/file/23748_Carril_bus_moto_informe_nov2011.pdf.

Rizzi M., Strandroth J., Sternlund S., Tingvall C., Fildes B. (2012), « Motorcycle Crashes into Road Barriers: the Role of Stability and Different Types of Barriers for Injury Outcome », IRCOBI Conference 2012.

Webster D., Mackie A. (1996), *Review of traffic calming schemes in 20 mph zones,* TRL Limited, Report 215, Transport Research Laboratory, Crowthorne (Royaume-Uni).

York I., Ball S., Hopkin J. (2011), *Motorcycles in bus lanes - Monitoring of the second TfL trial*, TRL Limited, élaboré pour Transport for London, Londres (Royaume-Uni).

Chapitre 9. Questions propres aux deux-roues motorisés dans les pays à revenu faible et intermédiaire (prf-pri)

Ce chapitre est consacré aux questions spécifiquement liées à la sécurité des deux-roues motorisés dans les pays à revenu faible et intermédiaire, qui représentent 90 % des victimes de la route et où les 2RM jouent un rôle très important au sein du système de transport. La plupart de ces pays connaissent plusieurs difficultés, dont l'absence d'organismes chargés de la sécurité routière, l'insuffisance des connaissances sur les règles de circulation et le manque d'actions de contrôle, le manque d'infrastructures adaptées, la vente de deux-roues motorisés à bas prix et le manque de données pour évaluer correctement les questions de sécurité, notamment en ce qui concerne les 2RM.

Introduction

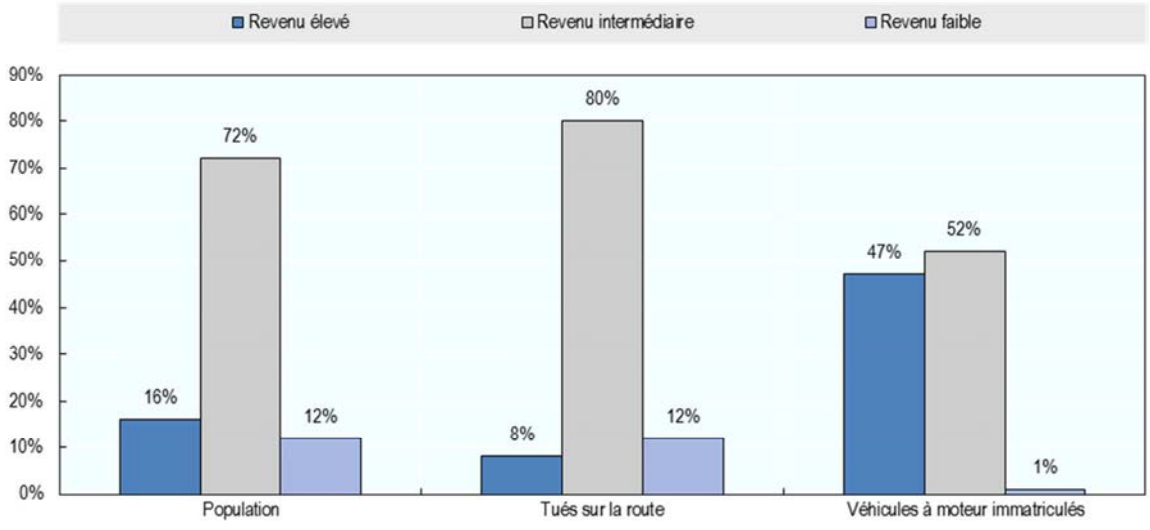
Les chapitres précédents ont essentiellement concerné les pays à revenu élevé. Ce chapitre est consacré aux questions spécifiquement liées aux deux-roues motorisés dans les pays à revenu faible et intermédiaire (PRF-PRI). Il est admis que les situations dans ces pays ne peuvent pas être résumées facilement et qu'il existe une grande diversité de rôles et de conditions des 2RM dans le système de transport, ainsi que de caractéristiques d'accidents chez ces 2RM.

Ce chapitre donne quelques indications sur les tendances courantes dans les PRF-PRI et sur les aspects de l'expérience acquise par les pays industrialisés qui peuvent être transférés.

Sécurité routière dans les PRF-PRI : tendances générales

Dans le monde entier, environ 1.24 million de personnes meurent et plus de 10 millions sont gravement blessées chaque année sur les routes. Les pays à revenu faible et intermédiaire représentent 90 % des victimes (figure 9.1), dont une très grande proportion représente des usagers vulnérables, comme les enfants, les cyclistes et les motocyclistes (OMS, 2013). À moins qu'une action immédiate et efficace ne soit prise, il est estimé que les accidents de la route deviendront la cinquième cause de décès dans le monde, avec 1.9 million de tués chaque année d'ici 2020. Cela est dû, en partie, à une hausse rapide du taux de motorisation sans amélioration suffisante des stratégies de sécurité routière et de la planification de l'occupation des sols.

Figure 9.1. **Nombre d'habitants, de tués sur la route et de véhicules immatriculés dans les pays à revenu élevé, intermédiaire et faible**



Source : WHO (2013).

Dans tous les pays, les accidents de la route ont des conséquences humaines tragiques. Dans les pays à revenu faible et intermédiaire, leurs énormes répercussions économiques et sociales constituent un frein important au développement économique. Les accidents de la route sont l'une des trois principales causes de décès dans le monde chez les personnes âgées de 15 à 45 ans. La mort d'un homme en âge de travailler dans les pays à revenu faible et intermédiaire réduit fortement les revenus de la famille et

entraîne des pertes économiques directes et indirectes pour le pays. Les blessures et les morts dues aux accidents de la route coûtent généralement entre 1 % et 3 % du PIB des PRF-PRI (OMS, 2013).

Les pays à revenu faible et intermédiaire sont disproportionnellement touchés par les accidents corporels et mortels. Cela est largement dû au fait qu'ils n'ont pas les structures nationales en place pour promouvoir et appliquer des législations et des réglementations de qualité en matière de sécurité routière. Il s'agit notamment des lois sur le port obligatoire du casque et des normes de fabrication des casques, des contrôles de police, de l'entretien routier, etc. En outre, les populations ne sont généralement pas formées et sensibilisées à la sécurité routière. Les usagers vulnérables représentent la catégorie de victimes d'accidents de la route la plus importante, en raison de la diversité des véhicules et de l'hétérogénéité du trafic, ainsi que de l'absence de séparation des autres usagers. La cohabitation entre les usagers non motorisés, plus lents et plus vulnérables, les motocyclettes et les autres véhicules à moteur, plus rapides, est particulièrement préoccupante.

Décennie d'action pour la sécurité routière des Nations unies 2011-2020

En 2011, les Nations unies ont appelé à une décennie mondiale d'action pour la sécurité routière avec un objectif de stabilisation, puis de réduction du nombre prévu de tués sur la route dans le monde, par une augmentation des actions menées au niveau national, régional et mondial. Elles ont publié le Plan mondial pour la Décennie d'action pour la sécurité routière, pour aider à l'élaboration de plans d'action nationaux et locaux, tout en créant un cadre qui assure la coordination des activités au niveau régional et mondial. Le Plan comprend cinq volets : gestion de la sécurité routière; sécurité des routes et mobilité; sécurité des véhicules; sécurité des usagers de la route; soins post-accident. Il est essentiellement axé sur les questions propres aux usagers vulnérables et sur la question de la sécurité des deux-roues motorisés, qui représente un défi majeur pour la décennie.

Rôle des deux-roues motorisés dans la mobilité au sein des PRF-PRI

Les deux-roues motorisés jouent un rôle très important dans la mobilité et le système de transport des pays à revenu faible et intermédiaire.

Si dans de nombreux pays industrialisés, le deux-roues motorisé peut être considéré comme une solution de remplacement à la voiture, dans de nombreux pays à revenu faible et intermédiaire, il est le seul moyen de transport individuel motorisé qui soit abordable. En Asie du Sud-Est, le deux-roues motorisé est souvent un véhicule familial. Les familles l'utilisent pour aller au travail, emmener les enfants à l'école, aller au marché, et assurer les tâches de la vie quotidienne, en milieu urbain et rural. Dans de nombreux pays, la hausse des taux d'urbanisation et de motorisation a entraîné une plus forte utilisation des deux-roues motorisés et l'apparition de nouveaux besoins de mobilité, en raison de la plus grande accessibilité, du faible coût d'exploitation et des plus petites dimensions des 2RM par rapport aux voitures (Haworth, 2012). Par ailleurs, les 2RM sont aussi utilisés pour le transport de marchandises (figure 9.2).

Rogers (2008) a observé que dans les économies développées, la plupart des 2RM avaient une grosse cylindrée et étaient généralement utilisés pour les loisirs, tandis que dans les économies en développement ou émergentes, les 2RM avaient une petite cylindrée et étaient plus fréquemment des cyclomoteurs et des scooters, constituant souvent le seul véhicule à moteur de la famille.

Figure 9.2. **Utilisation d'un deux-roues motorisé au Vietnam**

Source : Graeme_newcomb on Flickr.

En Amérique latine, le développement du parc de deux-roues motorisés a entraîné la création d'un grand nombre de nouveaux emplois, comme coursier, transporteur ou taxi-moto, qui constituent une source de revenus pour les hommes jeunes. La congestion devenant une question majeure dans les grandes villes, les 2RM sont considérés comme un moyen de transport efficace. Selon les indicateurs de 25 villes latino-américaines, l'Observatoire de la mobilité urbaine pour l'Amérique latine a conclu que le deux-roues motorisé pouvait réduire de moitié les temps de parcours par rapport aux transports en commun et, dans certaines villes, était également beaucoup moins cher. La figure 9.3 montre, pour une sélection de villes latino-américaines, le coût marginal relatif d'un trajet de 9 km en transports en commun, en deux-roues motorisé et en voiture. Elle confirme le coût moins élevé du transport en deux-roues motorisé, qui contribue au succès de ce mode de transport.

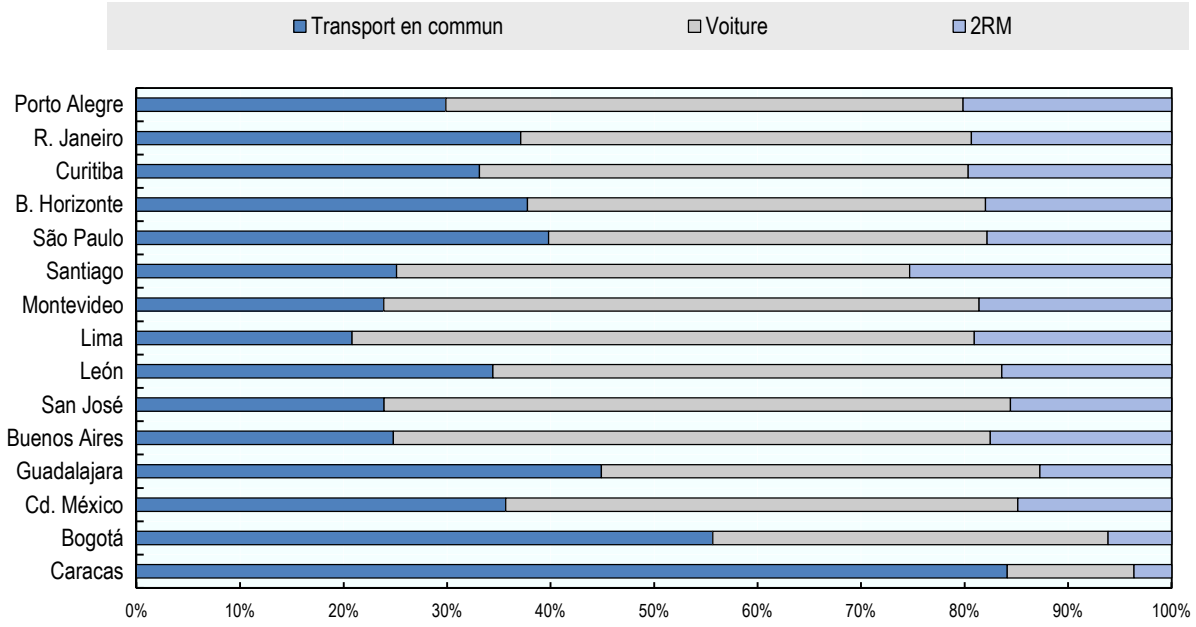
Encadré 9.1. **Utilisation des *boda-bodas* en Ouganda**

En Ouganda, vers la fin de la colonisation britannique de l'Afrique de l'Est, les habitants avaient besoin d'un moyen rapide et pas cher de traverser la frontière avec le Kenya. C'est ainsi qu'une activité de taxi-moto s'est rapidement développée. Les motos-taxis sont appelées *boda-bodas*, ce qui signifie « frontière à frontière ». Aujourd'hui, les services de *boda-bodas* existent essentiellement à Kampala et sont utilisés pour les trajets en ville. Estimées à 200 000 dans Kampala, les *boda-bodas* sont essentiellement exploitées par des hommes jeunes (KCCA, 2013).

Dans une ville encombrée, les *boda-bodas* sont pratiques, mais constituent aussi un danger sur la route. Selon une étude du Mulago Hospital, le plus grand hôpital public d'Ouganda, les blessures liées aux *boda-bodas* représentent plus de 65 % du budget annuel du service de chirurgie de l'hôpital, et les *boda-bodas* sont responsables d'environ 75 % des traumatismes dus aux accidents de la route (Kigera, 2010). La fondation AIP diffuse une campagne de sensibilisation intitulée « Wear a helmet! » (Portez un casque!) dans Kampala et organise des ateliers sur la sécurité routière pour les conducteurs de *boda-bodas*, en coordination avec la police ougandaise et d'autres organismes.

Source : AIP Foundation.

Figure 9.3. **Coûts marginaux relatifs en USD* d'un trajet de 9 km par différents moyens de transport dans plusieurs villes latino-américaines, 2007**



* Les coûts comprennent l'essence pour les trajets en voiture et en deux-roues motorisé et le ticket pour le trajet en transports en commun. Ils ne comprennent pas l'assurance et l'amortissement des véhicules.
Source : OMU.

Parc de deux-roues motorisés dans les PRF-PRI

Dans les pays à revenu faible et intermédiaire, le parc de deux-roues motorisés représente jusqu'à 85 % du parc de véhicules à moteur et continue d'augmenter. Les deux tiers des 2RM immatriculés dans le monde se concentrent dans les pays asiatiques. La grande majorité des 2RM se trouvent en Asie, la Chine dominant largement le marché. En Inde, le parc de 2RM, composé en majorité de cyclomoteurs, représente 72 % du parc de véhicules à moteur et a plus que doublé entre 2001 et 2011. Au Cambodge, depuis 1990, le nombre de 2RM augmente constamment, avec une hausse annuelle moyenne de 20 %[1]. Au Vietnam, entre 2007 et 2011, le parc de véhicules à deux ou trois roues immatriculés a augmenté de 9.5 millions d'unités, pour totaliser 31.5 millions d'unités (Rapport de situation sur la sécurité routière dans le monde, OMS, 2009 et 2013). En Amérique du Sud et en Afrique, le parc de 2RM est beaucoup plus petit, mais augmente progressivement. En Chine, selon les données de la Direction de gestion de la circulation du ministère de la Sécurité publique, le nombre de 2RM a atteint 103 millions en 2012 et a presque doublé dans la dernière décennie.

Bien que le système d'immatriculation ne permette pas toujours de distinguer les différents types de deux-roues motorisés, la grande majorité du parc est composée, dans de nombreux pays, selon les observations générales effectuées dans la rue, de petits 2RM de moins de 125 cm^3.

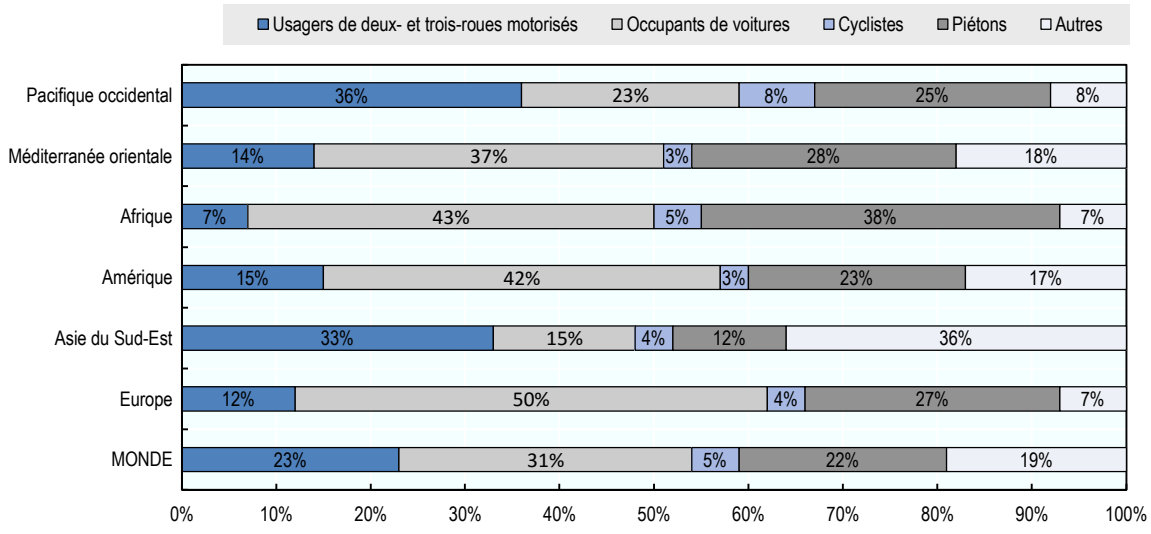
Dans la plupart des PRF-PRI, la motorisation est encore très faible, avec un nombre d'environ 20 voitures pour 1 000 habitants (8 en Inde, 41 en Indonésie, 17 au Bénin). La première leçon à tirer des pays de l'OCDE est que la perspective d'un taux de motorisation de 800 voitures ou plus pour 1 000 habitants ne résoudra pas les questions de mobilité et n'est certainement pas une voie à suivre, sur le plan du développement durable. On estime que les réseaux de transport en commun devraient jouer et

joueront un rôle central dans la mobilité, mais il ne fait aucun doute que le transport motorisé individuel dépendra fortement des deux-roues motorisés.

Sécurité des deux-roues motorisés

Sur 1.24 million de personnes tuées chaque année sur les routes, 90 % vivent dans un pays à revenu faible et intermédiaire, et selon le pays, jusqu'à 74 % sont des usagers de deux-roues motorisés. Sur le plan géographique (figure 9.4), des différences importantes apparaissent selon les régions du monde. Les pays les plus touchés en nombre d'usagers de 2RM tués se trouvent en Asie.

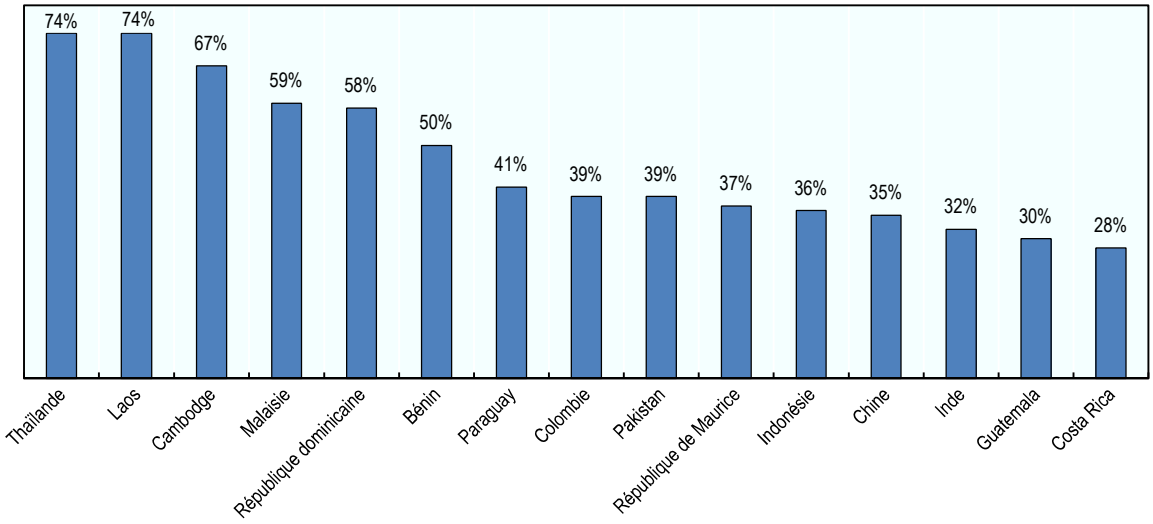
Figure 9.4. **Tués sur la route par catégorie d'usagers**



Source : WHO (2013).

La figure 9.5 s'appuie sur l'annexe statistique du *Rapport de situation sur la sécurité routière dans le monde* de l'OMS et identifie les quinze pays dont la part des usagers de deux-roues motorisés tués est la plus élevée parmi les pays à revenu faible et intermédiaire de plus d'un million d'habitants pour lesquels des données sont disponibles.

Figure 9.5. **Pays à revenu faible et intermédiaire dont la part des usagers de 2RM tués est la plus élevée en 2010**



Source : OMS (2013), pays de plus d'un million d'habitants.

Défis liés à la sécurité des deux-roues motorisés dans les PRF-PRI

Comme dans d'autres pays, les facteurs d'accident sont les comportements humains, les infrastructures et les véhicules. Il existe cependant plusieurs défis spécifiques à relever pour traiter le problème de la sécurité en général et des deux-roues motorisés en particulier :

- absence d'institutions chargées de la sécurité routière et absence de lois en la matière
- manque de connaissances sur les règles de circulation et manque de contrôles
- manque d'infrastructures adaptées, et entretien mauvais ou médiocre
- vente de deux-roues motorisés à bas prix
- manque de données pour évaluer correctement les questions de sécurité en général et des deux-roues motorisés en particulier.

Contre-mesures

Les paragraphes suivants complètent les chapitres de ce rapport consacrés aux contre-mesures, en soulignant les domaines qui nécessitent une attention particulière ou une priorité plus élevée dans les PRF-PRI. Il est axé sur les questions suivantes :

- la législation et le renforcement des capacités, y compris la législation et le contrôle concernant les travaux
- les mesures visant à améliorer le comportement des usagers
- les mesures visant à améliorer l'usage et la qualité des casques et autres équipements de protection
- les mesures visant à améliorer la sécurité des véhicules

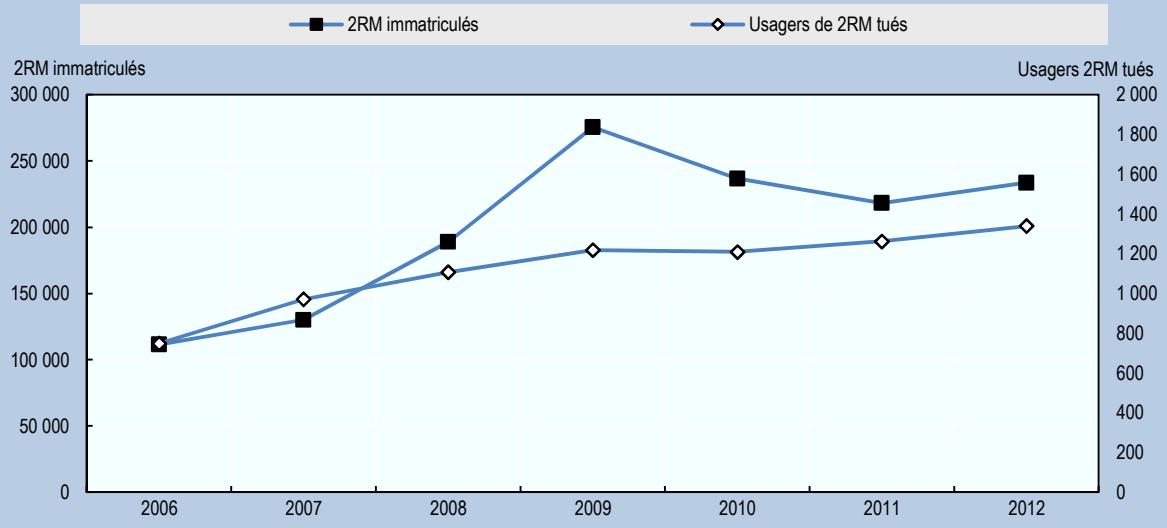
- les mesures visant à améliorer les infrastructures routières.

Encadré 9.2. **Tendances des accidents de deux-roues motorisés au Cambodge**

Selon le système d'information cambodgien sur les accidents de la route et leurs victimes (RCVIS), l'année 2012 a enregistré environ 16 000 victimes de la route, dont 1 966 tués. Environ 70 % de ces victimes étaient des deux-roues motorisés (conducteurs et passagers).

Sur les cinq dernières années, le nombre d'usagers de deux-roues motorisés tués a augmenté de 21 %. Cependant, il s'est produit une légère baisse en nombre de tués par deux-roues motorisé immatriculé, qui peut être attribuée à une hausse considérable du taux de motorisation.

Figure 9.6. **Évolution du nombre de 2RM immatriculés et d'usagers de 2RM tués, 2006-2010**



Source : RCVIS.

La vitesse a été la principale cause de blessures et de décès chez les usagers de deux-roues motorisés, suivie de l'alcool et des dépassements dangereux. En 2012, 63 % des usagers de 2RM tués avaient entre 15 et 29 ans. Des pourcentages plus élevés ont été observés le week-end. La capitale Phnom Penh, ainsi que les provinces de Kampong Cham et Kandal ont totalisé environ 35 % des tués. Près de la moitié des morts ont eu lieu entre 16h et 22h.

En 2012, 66 % des usagers de deux-roues motorisés tués avaient été blessés à la tête (contre 76 % en 2009). Parmi eux, seuls 22 % portaient un casque.

Parmi les victimes, le taux de port du casque était plus élevé chez les conducteurs (28 %) que chez les passagers (7 %). Cela peut être dû au fait que le casque n'est obligatoire que pour les conducteurs et que depuis janvier 2009, la police effectue des contrôles renforcés, notamment à Phnom Penh.

Législation et renforcement des capacités

De nombreux pays souffrent d'une absence de cadre légal concernant la sécurité routière dans son ensemble. Selon l'Organisation mondiale de la santé, seuls 28 pays, représentant 7 % de la population

mondiale et appartenant essentiellement à l'OCDE, ont un cadre législatif complet visant tous les principaux facteurs de risque (vitesse, alcool, casque et ceinture) (OMS, 2013).

Bien que les traumatismes routiers soient reconnus comme un problème de santé publique important et croissant dans les PRF-PRI, ils sont généralement négligés dans ces pays. En effet, les gouvernements ne leur attribuent souvent qu'une faible priorité. Il n'existe généralement pas de services ministériels ou d'organismes publics spécifiquement chargés de la sécurité routière, et lorsqu'il en existe, ils sont souvent mal financés.

L'amélioration de la sécurité routière doit être un processus pluridisciplinaire et dynamique

- La participation de personnes compétentes en sécurité routière est nécessaire pour gérer ce processus. Ainsi, l'amélioration de la sécurité routière doit commencer par le renforcement des capacités pour bénéficier de professionnels qualifiés en la matière.
- Il est souvent nécessaire de renforcer les institutions chargées des différents aspects de la sécurité routière et d'améliorer leur capacité d'action multisectorielle.
- La coordination entre les différents organes impliqués dans les actions de sécurité routière, comme les ingénieurs, les services de police et les professionnels de santé, est essentielle.

Encadré 9.3. **Défis liés à la sécurité des deux-roues motorisés au Brésil**

État actuel des deux-roues motorisés au Brésil

Comme dans de nombreux pays latino-américains, les ventes massives et l'usage des deux-roues motorisés sont relativement récents au Brésil. Le développement des 2RM a fait suite au processus de libéralisation économique des années 1990. Entre 1992 et 2011, le nombre de 2RM a été multiplié par quatre. En 2000, la production et l'exportation de 2RM ont augmenté de presque 10 % par an, avec un record des ventes en 2011, dépassant les deux millions d'unités[2]. En novembre 2012, le nombre total de 2RM dépassait 16 millions, soit 26 % des véhicules à moteur circulant dans le pays. Il est probable que les ventes annuelles de motocyclettes dépasseront celles des voitures d'ici quelques années.

La hausse surprenante des ventes et de la production de deux-roues motorisés dans les deux dernières années est due aux incitations supplémentaires créées en 2009 pour stimuler la fabrication de 2RM.

Profil du conducteur de deux-roues motorisé brésilien

Un grand nombre d'usagers ont abandonné les transports en commun pour le deux-roues motorisé, en raison de la mauvaise qualité des transports en commun dans leurs villes et des coûts plus faibles du deux-roues motorisé. Depuis peu, les classes moyennes achètent un 2RM pour éviter les encombrements dans les grandes villes. Les principaux motifs d'achat d'un 2RM sont les suivants : alternative aux transports en commun (60 %), loisirs/agrément (19 %), moyen de transport pour travailler (16 %), diverses raisons (15 %), alternative à la voiture (10 %) (Vasconcellos, 2010).

De nombreux deux-roues motorisés neufs sont utilisés pour les services de livraison, essentiellement dans les villes souffrant d'importants encombrements, comme São Paulo (motoboys). Ils servent aussi comme taxis, légalement ou illégalement, pour transporter des passagers.

Sécurité des deux-roues motorisés

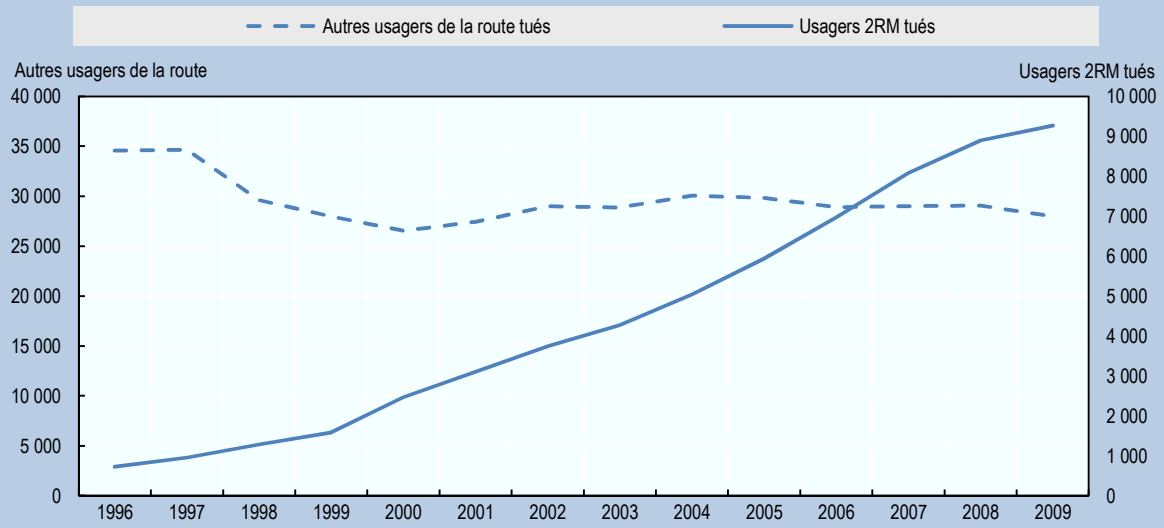
Entre 2000 et 2009, le nombre d'usagers de deux-roues motorisés tués a été multiplié par quatre. En 2009, il représentait un quart des tués sur la route (figure 9.7).

Système fiable de données d'accidents

L'estimation du risque dans les différents pays n'est pas une tâche simple, car il est nécessaire de contrôler « l'exposition » (en fonction de la taille de la population et du nombre de véhicules immatriculés ou de kilomètres parcourus) et de définir la notion d'accident mortel (l'intervalle de temps entre l'accident et le décès varie selon les pays). Cependant, le problème le plus important est la manière dont les accidents sont enregistrés. La sous-déclaration des accidents est connue pour être un problème particulier dans les pays en développement. Selon Aeron-Thomas (2000), il se pourrait qu'entre 25 % et 60 % des accidents ne soient pas enregistrés.

Encadré 9.3. **Défis liés à la sécurité des deux-roues motorisés au Brésil** *(cont.)*

Figure 9.7. **Évolution du nombre d'usagers de 2RM et autres usagers de la route tués au Brésil, 1996-2009**



Source : Ministério da Saúde (2011).

Problèmes et actions

L'un des principaux problèmes liés aux deux-roues motorisés est leur utilisation « illégale » comme moyen de transport public (motos-taxis). Les motos-taxis sont un problème courant dans les villes de taille intermédiaire. Ils sont moins fréquents dans les grandes villes, en raison du trafic lourd et du danger que ce mode de transport pose aux passagers potentiels. Un trajet en moto-taxi coûte environ 1 réal (0.30 dollar) dans les favelas. En outre, l'usage des 2RM comme moyen de transport public est soutenu et considéré comme « approprié » par les autorités, dans les zones pauvres.

La loi fédérale nº 12.009 a renforcé les exigences visant les conducteurs qui utilisent un deux-roues motorisé pour le transport de passagers ou de marchandises. Cette loi dispose que la « profession » ne peut être exercée que par des personnes âgées de plus de 21 ans. Elle exige un minimum de deux ans pour obtenir l'habilitation à exercer à titre professionnel, ainsi que des stages spécialisés.

L'une des principales solutions pour adapter les conditions de circulation en ville aux deux-roues motorisés est l'offre de voies réservées à ces véhicules.

Source : Fundación Ciudad Humana.

Amélioration du comportement des deux-roues motorisés et des autres usagers de la route

Port du casque

C'est de loin la principale priorité et le domaine qui doit faire l'objet de plus d'attention à court terme. Le port d'un casque conforme aux normes internationales par tous les conducteurs et passagers de deux-roues motorisés peut réduire très efficacement et rapidement le nombre de tués et de blessés graves. Comme indiqué au chapitre 7, le port correct d'un casque de qualité réduit la probabilité d'être gravement blessé de 69 % et la probabilité d'être tué de 42 % (Liu et al., 2007).

Il existe peu de données disponibles sur le taux de port du casque dans les pays à revenu faible et intermédiaire. En général, celui-ci est plus faible que dans les pays à revenu élevé. En outre, il tend à être sensiblement moins élevé chez les passagers et les enfants que chez les conducteurs. Le taux de port du casque serait de 60 % à 70 % dans la plupart des PRF-PRI, tandis que le taux enregistré dans les PRE est d'environ 86 %. Une différence significative apparaît pour les PRF-PRI du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord, où le taux de port est d'environ 50 %. Le manque de sensibilisation et les prix élevés contribuent à un faible taux de port du casque. Une étude sur les prix des casques dans 18 pays montre que dans les pays à revenu faible, les casques ne sont pas abordables pour la majorité de la population.

Même si la situation s'est améliorée dans la dernière décennie, certains pays n'ont toujours pas de législation nationale exigeant le port du casque à tous les usagers de deux-roues motorisés. La majorité de ces pays se trouvent en Asie et en Afrique (figure 9.8.). Dans d'autres pays, le casque peut être obligatoire, mais les normes de sécurité des casques peuvent être très limitées, voire absentes. Ainsi, au Vietnam, malgré une norme obligatoire sur la production des casques, une enquête menée en 2008 par la Vietnam Consumer Safety Association a constaté que 80 % des casques vendus n'étaient pas conformes aux exigences. Bien qu'il existe plusieurs normes internationalement reconnues, il est important qu'une norme nationale spécifique soit adaptée aux conditions météorologiques du pays, et que le casque soit à la fois abordable et disponible aux usagers (OMS, 2013; OMS, 2006). La simple adoption de normes européennes ECE n'est pas nécessairement la meilleure solution. La disponibilité d'un casque moto abordable et efficace dans les pays à revenu faible et intermédiaire améliorerait certainement la situation en matière de sécurité routière. La fondation AIP a introduit le casque moto « tropical », à faible prix, léger et de qualité, pour accroître la présence de casques performants au Vietnam. La conception du casque moto tropical répond parfaitement aux exigences de la norme obligatoire, pour l'élaboration de laquelle la fondation AIP a aidé le gouvernement vietnamien en 2007. La norme de production adoptée reflète la réalité des accidents de la route au Vietnam, et prend en compte les facteurs économiques et environnementaux qui influent sur la consommation.

En 2006, l'Organisation mondiale de la santé a publié un manuel de sécurité routière sur le port du casque à l'intention des décideurs et des praticiens, concernant notamment les besoins des pays à revenu faible et intermédiaire. Ce document donne des recommandations pratiques sur les différentes mesures nécessaires pour améliorer le taux de port du casque chez les deux-roues motorisés, au niveau national ou local. Ce manuel préconise en particulier :

- l'adoption d'une législation appropriée
- l'élaboration et l'adoption de normes sur les casques pour assurer l'accès à un équipement de protection de qualité
- la mise en œuvre de mesures facultatives et obligatoires pour améliorer le respect d'une loi sur le port du casque
- le lancement d'une campagne bien pensée pour promouvoir l'intérêt du casque
- l'enseignement scolaire et l'éducation par les pairs parmi les jeunes.

Encadré 9.4. **Le projet Global Helmet Vaccine Initiative**

Le projet Global Helmet Vaccine Initiative (GHVI), élaboré par la fondation Asia Injury Prevention (AIP) et soutenu par la Banque mondiale et la fondation FIA, vise à promouvoir le port du casque moto dans tout le monde en développement, en travaillant en partenariat avec les autorités, le secteur privé et les organisations non gouvernementales, dans l'objectif de « mettre un casque sur chaque tête », pendant la Décennie d'action pour la sécurité routière (2011-2020). Le programme a d'abord été lancé en 2007 au Vietnam, et s'est étendu depuis à d'autres pays.

Les actions du GHVI portent sur cinq domaines, dont chacun est utile séparément, mais plus efficace lorsqu'il est mis en œuvre avec les autres :

- Production de casques : établir des sites d'assemblage et d'essai de casques pour fabriquer des casques adaptés aux conditions climatiques et disponibles sur le marché à un prix abordable, et réinvestir les bénéfices dans les autres domaines d'action.
- Programmes ciblés : offrir des casques de qualité et une éducation à la sécurité routière pour promouvoir des comportements sûrs parmi les usagers vulnérables.
- Sensibilisation de la population : coordonner des campagnes de communication nationales pour susciter une évolution des mentalités concernant la sécurité routière et le port correct du casque.
- Changement du cadre législatif et global : favoriser l'élaboration de normes, de lois et de formations complètes, ainsi que leur application, au niveau national et local.
- Recherche, suivi et évaluation : collecter des données pour identifier les usagers à risque, suivre la réalisation des objectifs, s'adapter à l'évolution des situations et diffuser les bonnes pratiques.

Les pays ciblés sont le Vietnam, le Cambodge, la Thaïlande, la Chine et la Tanzanie.

Quelques réalisations :

- Dans les six ans qui ont suivi la campagne et la législation sur le casque de 2007 au Vietnam, on estime que 20 600 vies ont été sauvées, 412 200 traumatismes ont été évités et environ 2.6 milliards USD ont été économisés.
- Au Cambodge, le taux de port du casque dans les neuf écoles-cibles est passé de 0 % à 87 % à la fin des années scolaires 2011-12 et 2012-13.
- En Ouganda, entre 2011 et 2013, pendant la campagne du GHVI ciblant les motos-taxis (*boda-bodas*), le port du casque est passé de 31 % à 49 % parmi les conducteurs de *boda-bodas* à Kampala.

Encadré 9.5. **Port du casque au Nigeria**

Au Nigeria, le deux-roues motorisé est de plus en plus utilisé pour le transport commercial. C'est souvent la seule forme de transport disponible et pratique pour circuler sur des réseaux routiers médiocres ou encombrés.

Quatre raisons expliquent l'utilisation croissante des deux-roues motorisés :

- Les deux-roues neufs sont d'un prix abordable (environ 500 USD) par rapport aux voitures d'occasion (3 000 USD).
- C'est le seul moyen de transport sur de nombreuses rues et routes de desserte, et dans de nombreux villages.
- C'est un moyen de transport rapide et efficace sur les routes urbaines encombrées.
- C'est un outil de travail pour gagner de l'argent rapidement : en fait, de nombreuses personnes quittent leurs petits boulots et deviennent chauffeurs du jour au lendemain, sans passer les examens du permis de conduire nécessaires.

Au Nigeria, la loi sur le port obligatoire du casque a été abrogée en 1979 dans certains États du Nord et a été réintroduite en 2009.

Une étude sur le port du casque menée par le centre hospitalier universitaire d'Ilorin a constaté qu'aucun motocycliste admis à l'hôpital ne portait un casque au moment de l'accident, même après la réintroduction de la loi. Cela est dû au non-respect de la loi par les motocyclistes et au faible contrôle réalisé par les autorités dans certaines zones du pays. La loi a été initialement inefficace dans certaines parties du pays, les motocyclistes alléguant le prix des casques et la chaleur tropicale, d'autres mentionnant la santé et des raisons religieuses.

Source : Solagberu et al. (2006).

Éducation routière et permis de conduire

Toutes les étapes et mesures décrites au chapitre 5 sont appropriées pour tous les pays. Concernant les PRF-PRI, une attention particulière pourrait être accordée aux aspects suivants :

- adoption d'un système de permis en fonction de l'âge et de l'expérience, pour toutes les catégories d'automobilistes et de motocyclistes
- intégration des principales questions de sensibilisation à la sécurité routière, comme le port du casque, dans la formation et l'examen du permis de conduire.

Campagne de communication

Si l'expérience des pays développés peut certainement être utile, il est néanmoins très important que les campagnes de communication soient adaptées à la nature et à la culture de chaque pays. Ces campagnes doivent cibler les questions de sécurité propres au pays. Évidemment, l'un de leurs axes doit être le port du casque chez les conducteurs, mais aussi chez les passagers. Un autre thème doit être le respect des règles de circulation et le respect des autres usagers de la route, y compris des piétons.

Contrôle-sanction

Dans certains pays, le faible nombre d'usagers contrôlés par la police, la corruption de la police et le manque de connaissances des usagers sur le risque de sanction limitent considérablement l'efficacité du contrôle.

Le contrôle exige la collaboration de nombreux secteurs. Un organisme public désigné doit collaborer avec les services de police pour améliorer le respect des lois en matière de sécurité routière et la police doit être correctement formée aux mesures de contrôle normalisées. Il faut également élaborer un ensemble de règles adaptées et connues de tous et les mettre en œuvre de manière systématique.

Mesures relatives aux véhicules

L'absence de lois et de véhicules en bon état peut soulever de grandes difficultés dans les PRF-PRI. Les principaux problèmes sont les suivants : mauvaise qualité des deux-roues motorisés fabriqués ou assemblés dans les PRF-PRI, modification par l'usager et importation de véhicules anciens, manque d'entretien, absence de législation sur les caractéristiques techniques, et surcharge des véhicules.

Allumage des feux et allumage automatique des feux (AHO)

L'allumage des feux est inclus dans la Convention de Vienne de 1968 et est obligatoire dans de nombreux pays. Il n'est cependant pas encore obligatoire dans un certain nombre de pays à revenu faible et intermédiaire. Dans les pays enregistrant une part très élevée de deux-roues motorisés dans la circulation, il est parfois allégué que la conspicuité n'est pas une question importante. Cependant, même dans les pays enregistrant une proportion très élevée de 2RM, cette mesure s'est avérée efficace pour réduire le nombre d'accidents impliquant des 2RM, et une législation devrait être adoptée, lorsque nécessaire. Pour faciliter la pratique de l'allumage des feux, il convient de proposer progressivement l'allumage automatique des feux dans le parc de deux-roues motorisés.

Encadré 9.6. **Allumage des feux sur les deux-roues motorisés en Malaisie**

Les études réalisées en Malaisie, où l'allumage des feux est obligatoire sur les deux-roues motorisés depuis 1992, a montré qu'après l'entrée en vigueur de la loi et le lancement de campagnes d'information d'une durée de deux mois, le nombre de collisions liées à la conspicuité avait baissé de 29 % (Umar et al., 1996).

Le rapport bénéfices-coûts de l'allumage des feux en journée est d'environ 5.4:1 pour les cyclomoteurs et de 7.2:1 pour les motocyclettes.

Mesures relatives aux infrastructures

Le Plan mondial pour la Décennie d'action pour la sécurité routière des Nations unies prend en compte l'amélioration des infrastructures au bénéfice des usagers vulnérables. L'un des principaux volets concerne les deux-roues motorisés et est ainsi rédigé :

> Les actions doivent viser à améliorer « la sécurité et les mesures de protection sur les réseaux routiers pour l'ensemble des usagers de la route, notamment les plus vulnérables (p. ex. piétons, cyclistes et motocyclistes). Il faudra, pour y parvenir, mettre en œuvre plusieurs accords sur les infrastructures routières, dans le cadre des Nations Unies, évaluer les infrastructures routières et planifier, concevoir, construire et exploiter les routes en étant plus attentif à la sécurité. » (Nations unies, 2011)

La plupart des routes dans les pays en développement sont multifonctionnelles et empruntées par les piétons, les vélos, les deux-roues motorisés, les voitures et les poids lourds, ainsi que les véhicules à traction animale, qui présentent des différences importantes en termes de vitesse, de masse et de protection. Dans l'idéal, les usagers vulnérables devraient être séparés physiquement du flux principal de voitures et de poids lourds.

Les activités économiques, les habitations et même les villages se développent le long des routes rurales, parfois sans planification correcte. Ces situations créent des conflits entre les usagers de la route qui circulent à différentes vitesses et dans différentes directions. Dans ces circonstances, la construction d'entrées et de sorties correctement conçues, ainsi que de « points d'arrêt », doit être encouragée pour permettre aux usagers de sortir du flux de circulation, de s'y insérer ou de s'arrêter en toute sécurité. Les zones d'activité ne doivent être aménagées que sur un côté de la route et des mesures de réduction de la vitesse doivent être mises en place.

Si la séparation physique n'est pas possible, des marquages horizontaux doivent délimiter clairement l'espace réservé aux usagers vulnérables. Sur de nombreuses routes rurales à chaussée unique, d'autres solutions doivent donc être privilégiées pour améliorer la protection des usagers vulnérables. Il s'agit notamment d'améliorer la perception des risques par l'éclairage de la route aux croisements et aux giratoires, d'améliorer le tracé vertical, d'introduire des limitations de vitesses recommandées dans les virages serrés, d'implanter des panneaux de limitation de vitesse ordinaires et d'installer des mesures dissuasives telles que les bandes rugueuses.

Comme indiqué au chapitre 8, la première piste réservée aux deux-roues motorisés au monde a été construite dans les années 1970 en Malaisie, où le concept s'est progressivement étendu et a contribué à une réduction de 39 % des accidents de 2RM (encadré 9.3.). Cette solution présente un très grand intérêt pour un volume de trafic supérieur à 15 000 véhicules par jour et lorsque la proportion de 2RM dans la circulation est comprise entre 20 % et 30 % (Radin et al., 2000).

La mise en œuvre d'un programme d'évaluation des infrastructures routières doit être encouragée pour permettre un examen systématique, objectif et documenté des caractéristiques de sécurité des infrastructures existantes et nouvelles. Les infrastructures routières dont les performances de sécurité ont été remises à niveau peuvent servir de projets de démonstration et promouvoir les transferts de connaissances, la recherche et l'innovation.

Le financement de nouveaux programmes d'infrastructures routières pourrait prendre en compte les caractéristiques de sécurité des deux-roues motorisés.

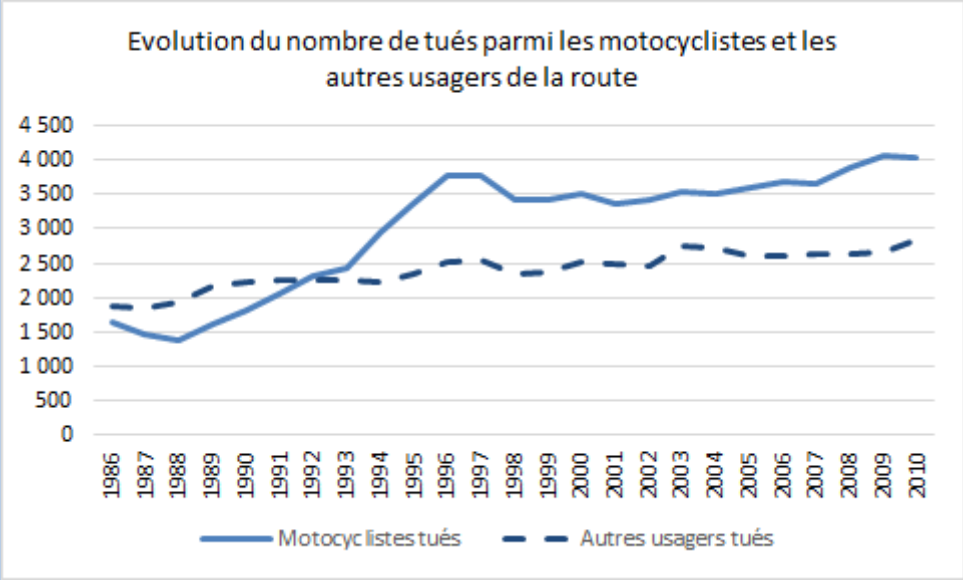
Élaboration d'une stratégie pour les deux-roues motorisés dans les PRF-PRI

À de nombreux égards, l'élaboration d'une stratégie de sécurité pour les deux-roues motorisés dans les pays à revenu faible et intermédiaire doit suivre les étapes présentées dans le Kit d'action E-SUM (figure 10.1). La première étape doit consister à rassembler toutes les données disponibles sur les accidents et l'usage des deux-roues motorisés, et à les compléter par des ateliers entre parties prenantes pour identifier les questions prioritaires. Le Plan des Nations unies pour la Décennie offre un cadre utile pour examiner les actions éventuelles dans les cinq volets prioritaires. La faisabilité d'actions spécifiques au niveau national doit être évaluée et une liste des actions à court, moyen et long terme doit être dressée. L'amélioration des données sera probablement nécessaire, non seulement pour mieux comprendre les questions actuelles, mais aussi pour suivre leurs résultats.

Encadré 9.7. **Sécurité des deux-roues motorisés en Malaisie**

En Malaisie, le deux-roues motorisé est le mode de transport le plus apprécié, pratique et abordable. En 2013, le pays compte 10 millions de deux-roues motorisés, soit la moitié du nombre total de véhicules immatriculés ; 90 % du parc a une cylindrée égale ou inférieure à 250 cm^3, et la majorité a une cylindrée comprise entre 100 cm^3 et 250 cm^3. L'âge minimum pour obtenir un permis deux-roues motorisé est de 16 ans.

En 2012, les deux-roues motorisés représentaient 61 % des tués sur la route. Dans les deux dernières décennies, le nombre d'usagers de 2RM tués a plus que doublé. Les usagers de 2RM sont également très gravement blessés, ce qui entraîne d'énormes coûts pour la société.



Source : MIROS.

Voies réservées aux deux-roues motorisés

Les pistes réservées aux deux-roues motorisés séparent physiquement les 2RM des autres véhicules. Elles sont généralement construites le long des routes express. Une étude a constaté que la piste de 14 km, construite le long de l'autoroute fédérale F02, avait permis une réduction de 25 % du nombre d'accidents de motocyclettes (34 % avec prise en compte de tous les facteurs de confusion) (Radin, 1995). Une évaluation ultérieure, plus vaste, sur le même itinéraire a montré une réduction de 39 % des accidents de 2RM (Radin, 2000).

Les bandes réservées aux deux-roues motorisés sont des voies construites dans la chaussée existante, généralement sur le côté gauche de la route. Les marquages horizontaux délimitent le couloir dédié aux 2RM. Ces voies sont très courantes en Malaisie et constituent une solution moins onéreuse que les pistes réservées aux deux-roues motorisés.

Encadré 9.7. **Sécurité des deux-roues motorisés en Malaisie** *(suite)*

En 2014, la longueur totale des voies réservées aux deux-roues motorisés (pistes et bandes) était d'environ 200 km. En 2011, 70 % des accidents mortels de 2RM ont impliqué d'autres véhicules à moteur. Une circulation totalement séparée des 2RM pourrait réduire très efficacement ce risque.

Piste réservée aux deux-roues motorisés

Source : MIROS.

Bande réservée aux deux-roues motorisés

Casque : normalisation, réglementation et campagnes de sensibilisation

Le port du casque est obligatoire depuis les années 1970. La norme sur les casques MS1:2011 a été récemment révisée et est semblable à la norme UN. Le taux national de port du casque est d'environ 70 %. Les taux sont plus élevés en milieu urbain qu'en milieu rural.

Il se produit encore, chez les usagers de deux-roues motorisés, un très grand nombre de morts causées par des blessures à la tête, dues à l'absence de casque ou au mauvais usage du casque. Pour améliorer l'usage correct du casque, un programme s'appuyant sur la communauté (CBP), d'une durée de six mois, a été mené en 2012 dans deux districts de la ville de Putrajaya. Le programme a compris des campagnes de marketing social, des actions d'éducation et des activités de contrôle pour encourager l'usage correct du casque. Dans les districts concernés, le taux de port correct du casque est passé de 70 % à 86 % chez les conducteurs et de 64 % à 82 % chez les passagers (Ghani, 2013).

Allumage des feux en journée

L'allumage des feux en journée a été rendu obligatoire au début des années 1990, pour améliorer la conspicuité des deux-roues motorisés et par conséquent, réduire le nombre d'accidents de motocyclettes impliquant d'autres véhicules. Radin (2005) a montré que le nombre d'accidents en journée liés à la conspicuité avait baissé de 29 % après l'introduction de cette mesure.

Des exemples d'élaboration de stratégies et autres ressources qui peuvent être utiles pour les PRF-PRI sont fournis dans le Compendium of Best Practices in Motorcycle and Scooter Safety (APEC, 2011).

Encadré 9.8. **Conclusions du Forum international sur la sécurité des deux-roues motorisés en Amérique latine, Sao Paulo (Brésil), septembre 2013**

Entre 2008 et 2012, le nombre de deux-roues motorisés immatriculés a presque doublé en Amérique latine, tandis que le nombre de voitures a augmenté d'environ 20 %. Pendant ces cinq années, le nombre d'usagers de 2RM tués a augmenté de 36 %. La victime type est un homme jeune conduisant un deux-roues motorisé depuis moins de deux ans.

Principales recommandations du Forum :

- Les stratégies de sécurité au niveau national ou local doivent comprendre des plans spécifiques pour les deux-roues motorisés, élaborés entre toutes les parties prenantes, avec la participation active des associations de motards.
- Dans l'idéal, les contre-mesures doivent s'appuyer sur des bases scientifiques. Cependant, étant donné que la région souffre d'un manque d'études et de données fiables, les programmes doivent être conçus et mis en œuvre selon les exigences des parties prenantes et être suivis pour vérifier les résultats et acquérir de nouvelles connaissances.
- Les mesures prioritaires doivent porter sur les conducteurs novices et comprendre de meilleurs programmes d'éducation et examens de compétences. Un système de permis progressif, assorti de restrictions pendant la première année, doit être adopté.
- Des campagnes de sensibilisation, soutenues par l'éducation et le contrôle, sont nécessaires.
- Le secteur des deux-roues motorisés peut jouer un rôle très important dans le financement de la recherche, la formation des usagers et de la rééducation des blessés.
- Les infrastructures sûres pour les deux-roues motorisés doivent être favorisées. Les dangers en bord de route et les éléments de la route qui créent des risques doivent être supprimés.
- Une réglementation est nécessaire sur l'usage des deux-roues motorisés à titre professionnel (livraisons, motos-taxis, etc.). Les sociétés doivent se charger d'assurer la formation et la protection de leur personnel.

Source : Corporación Andina de Fomento (CAF).

Conclusions

Le rôle des deux-roues motorisés au sein du système de transport est souvent plus important dans les pays à revenu faible et intermédiaire que dans les pays à revenu élevé. Si les transports en commun doivent jouer et joueront un rôle central dans la mobilité, il ne fait aucun doute que les transports motorisés individuels dépendront fortement des 2RM. Les pouvoirs publics et les autres parties prenantes font face à la difficulté de gérer la hausse attendue des volumes de trafic des 2RM et d'assurer les conditions qui éviteront une explosion du nombre de victimes.

Il est urgent de relever ce défi, avant même la collecte et l'analyse de données détaillées. Certains domaines peuvent bénéficier des connaissances approfondies acquises par les pays de l'OCDE et faire l'objet de mesures prioritaires, à mettre en œuvre rapidement.

Dans tous les pays, la première des priorités doit être le port correct de casques de bonne qualité par tous les occupants de deux-roues motorisés. Cela exige l'adoption de lois nationales sur le port du casque, l'élaboration, lorsque nécessaire, de normes de sécurité des casques appropriées, et la diffusion

de campagnes de communication intenses, soutenues par des actions de contrôle. Toutes les parties prenantes ont un rôle à jouer dans cette entreprise. L'un des défis les plus importants est de faciliter l'achat, à des prix raisonnables, de casques normalisés, adaptés à la taille de la tête. Une communication forte sur le prix relativement bas des casques par rapport aux frais d'hospitalisation et au risque d'invalidité et de mort, ainsi que l'enseignement scolaire sont nécessaires. Une attention particulière doit être portée sur la prolifération des faux casques.

La formation des motocyclistes et des automobilistes, ainsi qu'un système de permis évaluant la capacité des conducteurs, sont également des priorités. Concernant les véhicules, les actions prioritaires doivent être axées sur l'allumage obligatoire des feux pour améliorer la conspicuité des deux-roues motorisés. La mise en place progressive de l'allumage automatique des feux (AHO) doit être examinée. Les autres priorités sont la nécessité d'entretenir et de remettre à niveau les infrastructures, ou dans l'idéal, de construire des équipements réservés aux deux-roues motorisés, notamment dans les pays dont la part des 2RM dans la circulation est élevée.

Des mesures prises isolément risquent de ne pas être efficaces. Comme dans la plupart des pays avancés, l'adoption d'une approche pour un Système Sûr doit être la voie à suivre. Cela exige en particulier l'existence d'institutions compétentes et de personnel qualifié pour organiser les activités de sécurité routière et les intégrer dans les plans de transport et de développement

Notes

1 Source: Ministry of Public Works and Transport, Vehicle registration statistics, 2010.

2. ABRACICLO (Associação Brasileira dos fabricantes de motocicletas, ciclomotores, motonetas e similares): www.abracilo.com.br.

Références

Aeron-Thomas A. (2000), *Under-reporting of road traffic casualties in low income countries*, Project report, POR/INT/199/00, TRL Limited, Crowthorne (Royaume-Uni).

APEC (2011), *Motorcycle and scooter safety: compendium of best practices; developing motorcycle safety strategies,* Asia Pacific Economic Co-operation.

Ghani Y. (2013), « Community-based programme: a potential policy for road safety and injury prevention in Malaysia », The Newsletter of the Road Traffic Injuries Research Network (RTIRN), octobre-décembre 2013.

Haworth N. (2012), « Powered two wheelers in a changing world – Challenges and opportunities », *Accident Analysis and Prevention*, 44, 12-18.

Liu B.C., Ivers R., Norton R., Boufous S., Blows S., Lo S.K. (2007), « Helmets for preventing injury in motorcycle riders », In: Cochrane Database of Systematic Reviews 2007, nº 4, Ministério da Saúde. (2011), DataSus – Internações e custos hospitalares de acidentes de trânsito no Brasil, Brasilia (Brésil).

Nations unies (2011, *Plan mondial pour la Décennie d'action pour la sécurité routière 2011-2020,* Organisation mondiale de la santé, Genève (Suisse).

OMS (2006), *Casques : Manuel de sécurité routière à l'intention des décideurs et des praticiens*, Organisation mondiale de la santé, Genève (Suisse).

OMS (2009), *Rapport de situation sur la sécurité routière dans le monde 2013 : Il est temps d'agir*, Organisation mondiale de la santé, http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/report/fr/

OMS (2013), *Rapport de situation sur la sécurité routière dans le monde 2013 : Soutenir une décennie d'action,* Organisation mondiale de la santé, Genève (Suisse).

Radin Umar R.S., Mackay G.M., Hills B. (2000), « Multivariate analysis of motorcycle accidents and the effects of exclusive motorcycle lanes in Malaysia », *Journal of Crash Prevention and Injury Control*, 2(1):11-17.

Radin Umar R.S. (2005), « The Value of Daytime Running Headlight Initiatives On Motorcycle Crashes in Malaysia », *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific* Nº 74, 2005.

Radin Umar R.S., Mackay G.M., Hills B.L. (1996), « Modelling of Conspicuity-Related Motorcycle Accidents in Seremban and Shah Alam, Malaysia », *Accident Analysis and Prevention*, 28 (3): 325-32.

Radin Umar R.S., Mackay G.M., Hill B.L. (1995), « Preliminary Analysis of Exclusive Motorcycle Lanes along the Federal Highway F02, Sha Alam Malaysia », *Journal of IATSS Research*, 19(2), 93-98.

Rogers N. (2008). *Trends in Motorcycles Fleet Worldwide*, présentation à l'atelier du Comité conjoint de recherche sur les transports OCDE/FTI sur la sécurité des motocyclistes, http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/safety/Lillehammer2008/Lillehammer08Rogers.pdf.

Solagberu B.A., Ofoegbu C.K.P., Nasir A.A., Ogundipe O.K., Adekanye A.O., Abdur-Rahman L.O. (2006), « Motorcycle injuries in a developing country and the vulnerability of riders, passengers, and pedestrians », *Injury Prevention 2006*, 12:266-268.

Vasconcellos E. (2010), « El costo social de la motocicleta en Brasil », In: *Ciudad y Movilidad del siglo XXI,* Universidad del Rosario-Fundación Ciudad Humana, pp. 46-61, Bogotá (Colombie).

Chapitre 10. Élaboration et mise en œuvre d'une stratégie de sécurité routière intégrée pour les deux-roues motorisés

Ce chapitre souligne la nécessité d'une approche stratégique de la sécurité des deux-roues motorisés pour concentrer les efforts et les ressources sur des projets qui ont démontré leur efficacité. Il présente les stratégies de sécurité des 2RM dans le cadre d'une approche pour un Système Sûr.

Introduction

Ce chapitre souligne la nécessité d'une approche stratégique de la sécurité des deux-roues motorisés pour concentrer les efforts et les ressources sur des projets qui ont démontré leur efficacité.

La structure de ce chapitre suit l'approche recommandée par le document intitulé *Zéro tué sur la route : un système sûr, des objectifs ambitieux* (OCDE/FIT, 2008) :

- adopter une vision très ambitieuse de la sécurité routière
- fixer des objectifs intermédiaires pour avancer de manière systématique vers la vision
- développer une approche pour un Système Sûr, essentielle pour réaliser des objectifs ambitieux
- exploiter des interventions éprouvées pour obtenir des bénéfices rapides
- collecter et analyser des données suffisantes pour comprendre les risques d'accident et les performances actuelles
- renforcer le système de gestion de la sécurité routière
- accélérer le transfert de connaissances
- investir dans la sécurité routière
- encourager l'engagement aux échelons les plus élevés de l'État.

Ces principes constitueront des critères pour évaluer l'exhaustivité d'une stratégie, mais les efforts devront se concentrer sur la planification et l'élaboration d'une stratégie permettant d'en assurer le respect. À partir de ces principes, l'adaptation nécessaire aux besoins spécifiques des deux-roues motorisés sera également examinée.

Ces principes peuvent aussi être classés dans le cadre d'une planification stratégique :

Analyse de la situation

- Collecter et analyser des données suffisantes pour comprendre les risques d'accident et les performances actuelles.

Définition des objectifs stratégiques

- adopter une vision très ambitieuse de la sécurité routière
- fixer des objectifs intermédiaires pour avancer de manière systématique vers la vision
- développer une approche pour un Système Sûr, essentielle pour réaliser des objectifs ambitieux.

Définition des stratégies et des actions

- exploiter des interventions éprouvées pour obtenir des bénéfices rapides
- investir dans la sécurité routière.

Établissement des mécanismes de soutien

- renforcer le système de gestion de la sécurité routière
- accélérer le transfert de connaissances
- investir dans la sécurité routière
- encourager l'engagement aux échelons les plus élevés de l'État.

Chacune de ces sections est développée dans ce chapitre.

Cependant, avant de commencer l'élaboration d'une stratégie, il est essentiel de planifier cette activité et de définir les engagements en la matière.

Planification d'une stratégie

Pour planifier l'élaboration et la mise en œuvre d'une stratégie, il convient de prendre en compte les bénéfices qu'elle apportera et d'atteindre un équilibre entre ces avantages à long terme et les avantages à court terme d'actions immédiates. Outre leur intérêt en tant que tels, ces bénéfices peuvent constituer des exemples précieux permettant d'encourager les parties prenantes et d'obtenir un soutien pour d'autres projets, peut-être plus difficiles.

L'élaboration d'une stratégie est un processus itératif qui peut promouvoir le changement en partant d'une vaste analyse de la situation et des tendances futures pour aboutir à une vision et à des objectifs généraux, puis à des stratégies et finalement à des actions spécifiques, nécessaires pour atteindre des objectifs stratégiques. Ce processus doit donner la possibilité aux parties prenantes et aux usagers de la route de contribuer aux questions essentielles et aux principaux domaines dans lesquels un changement significatif des politiques, des pratiques ou des investissements est nécessaire.

Une étape essentielle dans le processus de planification est l'identification de l'organisme responsable, ses rôles et ses fonctions, ainsi que ceux des autres organismes et des parties prenantes non gouvernementales. Les parties prenantes comprennent les associations d'usagers et les sociétés commerciales, telles que les constructeurs de deux-roues motorisés, les équipementiers et les distributeurs. L'une des difficultés est de s'assurer que toutes les parties prenantes sont prises en compte, et pas simplement celles qui ont le plus de capacités ou plus de voix. Par exemple, les personnes qui utilisent un deux-roues motorisé pour le travail sont généralement moins bien représentées que les motocyclistes à titre récréatif, membres d'une association.

Les capacités des organismes responsables et autres parties prenantes doivent être reconnues et, si nécessaire, des actions doivent être prises pour les renforcer. En particulier, la participation de toute la communauté du motocyclisme dans la planification d'une stratégie ne contribuera pas seulement à la fixation d'objectifs convenus et communs, mais aussi à l'identification des domaines dans lesquels un renforcement des capacités et un partage d'informations sont nécessaires.

Un accord sur l'objectif de la stratégie et les interactions avec d'autres stratégies déjà existantes ou prévues constituera une base solide pour que les parties prenantes s'impliquent dans le processus d'élaboration. Une participation active peut s'obtenir de différentes manières :

- accord sur le fait que plusieurs motifs d'action sont légitimes, mais qu'ils doivent tous contribuer à l'objectif général de la stratégie
- reconnaissance que les mesures fondées sur la preuve doivent constituer la base de la stratégie

- engagement à l'égard de la stratégie et, dans l'idéal, accord pour intégrer la stratégie dans les systèmes de gestion des parties prenantes.

Une question essentielle dans l'élaboration d'une stratégie de sécurité pour les deux-roues motorisés est l'état d'avancement des stratégies relatives à la sécurité routière en général et au rôle des 2RM dans le système de transport. En effet, un grand nombre des actions prévues dans une stratégie générale de sécurité routière apporteront des bénéfices aux 2RM. À l'inverse, des mesures de sécurité routière propres aux 2RM ont peu de chances de réussir, si des cadres institutionnels plus larges ne sont pas mis en place.

Dans l'idéal, la stratégie de sécurité pour les deux-roues motorisés doit faire partie d'un ensemble de stratégies visant les principaux facteurs de sécurité routière dans le territoire. Il peut aussi être utile d'élaborer des stratégies générales pour les 2RM prévoyant des résultats en termes de sécurité, mais aussi d'accessibilité, de mobilité et d'environnement. Cette méthode permet de justifier des actions contribuant à plusieurs résultats, lorsque la sécurité seule ne pourrait suffire à les justifier.

Lien entre la planification d'une stratégie et l'élaboration d'une stratégie

L'engagement précoce de toutes les parties prenantes dans le processus d'élaboration d'une stratégie augmentera les possibilités que la stratégie aborde toutes les questions clés et émergentes, et soit acceptée par toutes les parties qui partageront la responsabilité de sa mise en œuvre et de sa réussite. Les principales parties prenantes dans ce processus sont les propres usagers de la route, c'est-à-dire les deux-roues motorisés et les autres usagers. Leur engagement dans la planification de la stratégie peut marquer le début du processus d'élaboration de la stratégie.

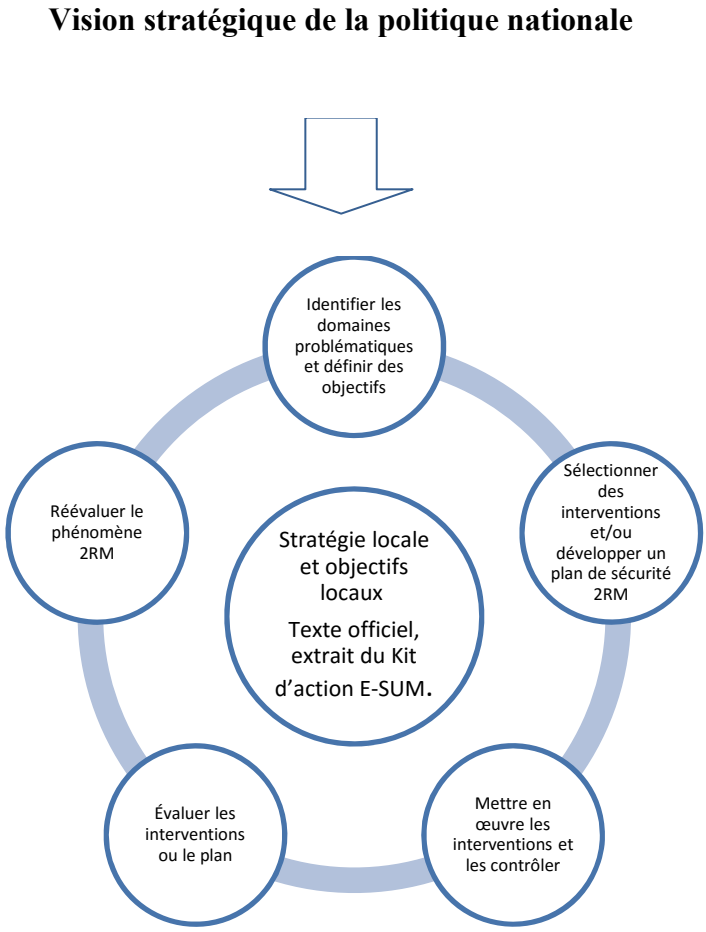
Les principaux résultats de cette étape sont les suivants :

- consensus concernant la vision du rôle des deux-roues motorisés dans le système de transport, et leur sécurité en particulier; comment concilier des exigences parfois concurrentes en matière de sécurité, de mobilité et de liberté individuelle
- accord sur la portée, le calendrier et le champ de la stratégie
- niveau d'action de la stratégie (national, régional ou local) et liens avec les stratégies existantes ou nécessaires aux autres niveaux ou plus généralement pour la sécurité routière
- renforcement des processus sociaux et des capacités individuelles ou organisationnelles pour soutenir leur rôle dans la gestion de la sécurité routière
- augmentation de l'intérêt de la population et des médias pour la question et pour la nécessité de solutions fondées sur la preuve.

Au niveau local, un exemple est apporté par le Kit d'action E-SUM, qui « ...se veut un mode d'emploi à utiliser, mis au service des municipalités pour les aider à mieux comprendre leurs propres problèmes de sécurité des 2RM, ainsi qu'à développer et à mettre en œuvre, avec pragmatisme, des mesures correctives ». Le processus décrit dans ce Kit d'action E-SUM est résumé sur la figure 10.1 ci-dessous.

Cette déclaration rappelle que la complexité et la portée des stratégies doivent être adaptées au public visé et que la précision avec laquelle les différentes stratégies abordent les questions décrites dans ce chapitre doit dépendre d'une nécessité première : l'adéquation avec l'objectif visé.

Figure 10.1. **Processus de planification et d'élaboration d'une stratégie**



Le contenu du plan d'action E-SUM offre également une description du processus recommandé pour l'élaboration d'une stratégie, selon le cycle Plan-Do-Check-Act (planifier, développer, contrôler, agir) (tableau 10.1).

Tableau 10.1. **Processus recommandé pour l'élaboration d'une stratégie selon le plan d'action E-SUM**

1.	Identification et collecte de données requises pour l'analyse des problèmes liés aux accidentés 2RM
2.	Analyse des données
2.	Identification des enjeux liés aux victimes
4.	Utilisation du manuel de bonnes pratiques E-Sum et des projets de démonstration pour sélectionner les interventions
5.	Établissement d'un cadre de suivi des interventions
6.	Mise en œuvre des interventions
7.	Évaluation de l'efficacité et émission de rapports

Élaboration d'une stratégie

Le processus d'élaboration d'une stratégie peut apporter des bénéfices importants, grâce aux recherches et aux analyses nécessaires pour définir le contenu du document, mais aussi à l'engagement des parties prenantes nécessaire pour obtenir un large consensus à l'égard des actions énoncées dans la stratégie.

Une nouvelle stratégie permet d'examiner et de vérifier les hypothèses sous-tendant les politiques actuelles, et peut offrir une opportunité dans la décennie de fixer de nouveaux modèles concernant le comportement des usagers, l'engagement de ressources et les cadres législatifs.

Le processus d'élaboration suit normalement le contenu de la stratégie, comme indiqué au début de ce chapitre, car il décrit un processus de définition des problèmes, de fixation des objectifs, ainsi que d'approbation des stratégies, des actions et, finalement, des mécanismes de mise en œuvre.

Analyse de la situation

Les questions analysées doivent orienter l'élaboration de la stratégie. Il s'agit notamment des suivantes :

- tendances actuelles et futures dans l'usage des deux-roues motorisés
- données sur les risques et les accidents graves selon le type d'accident, le type de site (milieu urbain/rural), le type de deux-roues motorisé (scooters, cyclomoteurs, motos de petite cylindrée, motos de grande cylindrée), le type d'usage (déplacements domicile-travail, loisirs), la classe d'âge de l'usager, la vitesse et l'alcool (et le non-port du casque) et l'implication dans des accidents graves; et comparaison avec les données sur les accidents graves n'impliquant pas de deux-roues motorisés, par type d'accident
- rôle des autres usagers de la route dans la sécurité des deux-roues motorisés
- conditions d'obtention du permis et pratiques constatées dans un territoire en ce qui concerne (a) les motocyclistes novices obtenant un permis pour la première fois et (b) les anciens motocyclistes revenant à la moto après une longue période d'arrêt ; et compréhension de leurs implications sur le plan de la sécurité
- leçons tirées des études modélisant l'impact estimé de différentes interventions individuelles sur le nombre de blessés graves
- domaines dans lesquels des études supplémentaires sont nécessaires
- niveaux de financement actuels et solutions de financement dans un contexte de ressources limitées
- différents segments cibles du marché de la sécurité routière des deux-roues motorisés.

Il peut aussi être utile de définir les mécanismes actuels de coordination et d'implication des autorités au niveau national, régional et local, puis d'élaborer des solutions pour renforcer ces mécanismes.

Étant donné que le rôle des parties prenantes sera essentiel dans l'élaboration et la mise en œuvre des mesures de sécurité routière, son contexte doit être clairement défini. Il convient notamment :

- de comprendre le concept de « responsabilité partagée », ce qu'il signifie et ce qu'il exige, et de le mettre en application
- de parvenir à un accord entre les parties prenantes sur la plupart des questions identifiées pendant la phase de planification
- d'identifier les questions sur lesquelles des divergences demeurent.

Définition des objectifs stratégiques

Définition d'une vision et d'objectifs

Même si dans plusieurs territoires, des visions ambitieuses pour la sécurité routière ont été définies, s'appuyant sur des objectifs exigeants, les ambitions en matière de sécurité des deux-roues motorisés sont généralement moins nombreuses.

La Suède a pris les dispositions suivantes :

- L'objectif de cette stratégie est de montrer comment le nombre d'usagers de motocyclettes et de cyclomoteurs tués pourrait être réduit de moitié et comment le nombre d'usagers gravement blessés pourrait être réduit de 25 % d'ici 2020, pour contribuer proportionnellement à l'objectif intermédiaire de 2020.
- La stratégie est basée sur une gestion selon le modèle des objectifs pour la sécurité routière de la Vision Zéro, le plan suédois de sécurité routière à long terme.
- La motocyclette et le cyclomoteur sont un élément naturel au sein du système de transport et, par conséquent, des actions de sécurité routière.
- Les mesures de prévention des accidents sont l'élément le plus important dans la sécurité des motocyclistes.
- L'élément le plus important pour la sécurité des cyclomotoristes est de limiter les conséquences des accidents. (Trafikverket, 2010)

La déclaration de la conférence de Lillehammer est moins explicite:

> Il est fondamental pour la sécurité des deux-roues motorisés que ceux-ci aient une place dans la politique générale des transports, ainsi que dans la politique et la gestion des infrastructures. (OCDE/FIT, 2008)

Cette phrase semble impliquer que les objectifs de sécurité doivent être les mêmes pour les deux-roues motorisés et pour les autres modes de transport, mais cela n'est pas clairement indiqué.

La Commission européenne reconnaît la nécessité d'objectifs ambitieux.

> Pourquoi fixer des objectifs?
>
> Dans la dernière évolution du système de gestion de la sécurité routière, les principales fonctions de gestion institutionnelle constituent la base des interventions sur tout le système pour atteindre un ensemble de résultats exprimés en différents types d'objectifs quantitatifs (Bliss et Breen, 2009). Les objectifs sont au centre de la stratégie de sécurité routière nationale et leur niveau d'ambition détermine les décisions sur les besoins de coordination, les besoins en législation, le financement et l'affectation des ressources, les besoins de

> promotion, le suivi et l'évaluation, ainsi que la recherche, le développement et le transfert de connaissances.

Elle inclut des objectifs de réduction généraux ambitieux dans son Plan stratégique pour 2020, mais reconnaît des difficultés de réalisation dans les objectifs spécifiques pour les deux-roues motorisés.

> Ce groupe d'usagers, dont la taille ne cesse d'augmenter, est celui dans lequel il est le plus difficile de parvenir à une réduction sensible du nombre d'accidents et de décès. En particulier, la diminution du nombre de tués chez les motocyclistes est moindre que pour d'autres catégories d'usagers.
>
> Il faudrait prendre une série de mesures pour garantir la sécurité des motocyclistes. (Commission européenne, 2010)

Le plan espagnol reconnaît la nécessité d'une approche visionnaire, mais ne concrétise pas cette vision à travers des objectifs ambitieux.

> Nous avons souhaité baser la préparation du plan sur une « vision commune » entre tous les acteurs qui interviennent dans le phénomène des accidents impliquant des deux-roues motorisés.

À l'instar de la déclaration de Lillehammer, le Plan d'action stratégique pour les deux-roues motorisés de l'État de Victoria reconnaît la nécessité d'une amélioration sans définir le degré d'ambition (Victorian Government, 2008).

> Face aux augmentations significatives du nombre de deux-roues motorisés sur les routes victoriennes, il convient de prendre davantage en compte les deux-roues motorisés dans l'élaboration et la planification des politiques d'utilisation des routes et des transports. Les personnes travaillant dans ces domaines doivent mieux connaître les besoins des 2RM et le rôle qu'ils peuvent jouer dans le réseau de transport.
>
> Dans un environnement où les deux-roues motorisés prennent une part croissante dans les transports de l'État de Victoria, le plan vise à identifier les initiatives et les actions qui :
>
> - réduiront sensiblement le nombre de conducteurs et de passagers de 2RM tués ou gravement blessés
> - donneront une place appropriée aux 2RM dans la politique et la planification des transports et de l'utilisation des routes.

Le Royaume-Uni a suivi une approche similaire dans sa stratégie pour les deux-roues motorisés de 2005 (DfT, 2005) :

> Le principal objectif de notre stratégie est « d'intégrer » les deux-roues motorisés.
>
> Cette stratégie vise donc à faciliter le choix du deux-roues motorisé en tant que mode de déplacement dans un environnement de transport sûr et durable.
>
> Notre objectif est de rendre la circulation en deux-roues motorisé sûre et agréable pour les personnes qui choisissent ce mode de transport. Cela signifie prendre en compte les besoins des motocyclistes, en encourageant les mesures de sécurité et en intégrant les deux-roues

> motorisés, afin que leurs besoins soient pris en compte au même titre que ceux des autres usagers de la route, dans l'élaboration des politiques de transport.

Le document émanant des États-Unis répond à une question bien plus fondamentale :

> La mission du *National Agenda for Motorcycle Safety* est d'orienter les projets de sécurité pour les deux-roues motorisés aux États-Unis vers les voies les plus prometteuses.
>
> L'objectif du *National Agenda for Motorcycle Safety* est de renforcer et d'améliorer la sécurité des deux-roues motorisés. Le National Agenda tente simplement de répondre à la question suivante : Quels sont les aspects les plus importants à prendre en compte pour améliorer la sécurité des 2RM?

Le principal aspect à traiter est décrit dans le plan néerlandais pour une sécurité routière durable (SWOV, 2006) :

> Les deux-roues motorisés sont-ils réellement intégrés dans la sécurité durable ? Une réponse brève à cette question est non, car la sécurité durable signifie une réduction sensible des risques et du nombre de victimes. Nous pourrions dire que les 2RM (motocyclistes et cyclomotoristes) seraient intégrés dans la sécurité durable si les risques de cette catégorie d'usagers étaient réduits au même niveau que ceux des automobilistes et des cyclistes. Aujourd'hui, le risque est encore de 75 tués par milliard de personnes-kilomètres pour les motocyclistes et de 91 pour les cyclomotoristes, alors qu'il est de 3 pour les automobilistes et de 12 pour les cyclistes. Une telle réduction du risque est inconcevable sans des mesures draconiennes. Il est même difficile de concevoir des mesures de sécurité durable qui puissent mener à une réduction sensible du nombre de victimes d'accidents impliquant des 2MR.
>
> En outre, le risque relativement élevé des deux-roues motorisés appelle à un débat sur l'acceptation du risque dans une société du risque (Quel est le niveau de sécurité suffisant?) et sur ce qui peut être fait de manière raisonnable et responsable pour réduire les risques (Quel est le niveau de réduction raisonnable?).

Même si ce document a été rédigé par des praticiens de la sécurité routière au sein du gouvernement, cette prise en compte se traduit dans le plan néerlandais d'action stratégique pour les deux-roues motorisés (Rijksoverheid, 2011) qui, comme le recommande ce rapport, a été élaboré pour refléter les opinions consensuelles des parties prenantes :

> L'objectif de ce plan d'action est de réduire le risque d'accident par kilomètre encouru par les deux-roues motorisés, dans le but de réduire le nombre de victimes. Bien que la tendance pluriannuelle reflète une réduction du nombre de tués, le nombre d'usagers de 2RM tués dans un accident de la route n'a pas baissé dans les trois dernières années, ce qui incite d'autant plus à lancer ce plan d'action.
>
> Ce plan d'action fait partie du Plan stratégique pour la sécurité routière 2008-2010 (Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2008-2010). La mise en œuvre de mesures de protection supplémentaires pour les usagers vulnérables (y compris les deux-roues motorisés) est l'un des piliers de ce plan stratégique, dont le principe directeur est que toutes les mesures doivent être proportionnelles. En d'autres termes, l'amélioration de la sécurité des 2RM ne doit pas se faire au détriment de la liberté des usagers de 2RM d'utiliser la route de manière responsable. Le ministère des Infrastructures et de l'Environnement estime que ce plan d'action facilitera la réalisation des ambitieux objectifs mentionnés plus haut, tout en respectant ce principe.

(Plan d'action pour améliorer la sécurité routière des deux-roues motorisés – Approche stratégique)

Recherche et modélisation

L'élaboration d'une stratégie efficace mise en œuvre à l'aide d'actions pertinentes dépend d'études solides permettant d'effectuer des interventions spécifiques, fondées sur la preuve. Les recherches doivent également décrire l'ensemble des stratégies nécessaires pour obtenir les résultats souhaités.

Ces résultats doivent inclure des améliorations ambitieuses de la sécurité routière, mesurées par le nombre de tués et de blessés graves. Cependant, ce travail doit également comprendre l'élaboration d'indicateurs de performance de sécurité convenus, fixés à un niveau permettant un suivi continu des facteurs qui peuvent être gérés. La définition des stratégies et des actions doit être orientée par les objectifs de résultats intermédiaires et globaux qui ont été convenus.

Pour assurer l'élaboration d'une stratégie fondée sur la preuve, il convient de fixer les étapes suivantes :

- tirer les leçons des études modélisant l'impact estimé de différentes interventions individuelles sur le nombre de blessés graves et autres indicateurs de performance de sécurité
- affiner progressivement la modélisation basée sur la recherche des effets estimés d'un ensemble d'initiatives sur le nombre de blessés graves, afin d'aboutir à une véritable sensibilisation (et d'atténuer la tendance des hauts fonctionnaires et des ministres à rejeter les actions potentiellement déplaisantes, bien que très utiles) et de justifier la fixation des objectifs de la stratégie
- fixer des objectifs de réduction du nombre de tués et de blessés graves sur la durée de la stratégie, ainsi que les principaux indicateurs de performance de sécurité, et mesurer les progrès (et les diffuser).

Si ce processus a été adopté dans plusieurs territoires pour l'élaboration de stratégies générales de sécurité routière, son application à la sécurité des deux-roues motorisés sera néanmoins plus sensible à la précision des études et des modélisations, en raison du nombre relativement plus faible d'usagers impliqués et de l'impact plus élevé de la variabilité sur les estimations relativement sommaires, actuellement utilisées dans la modélisation.

Cette nécessité d'une plus grande précision demeurera une difficulté qui sera traitée à mesure que la recherche sera mieux à même de prédire l'impact de futures interventions.

Par exemple, si l'impact des dépenses d'infrastructure ou des actions de contrôle peut être relativement certain, l'impact de l'évolution des vêtements de protection ou des améliorations dans la formation des motocyclistes ou la sensibilisation des automobilistes est actuellement moins susceptible d'une modélisation prédictive.

Néanmoins, la stratégie suédoise pour 2010-2020 indique comment la modélisation peut contribuer à l'élaboration d'un train de mesures pour répondre à un objectif spécifique (tableau 10.2).

Tableau 10.2. **Potentiel des mesures de sécurité – Résultat de la modélisation en Suède**

DOMAINES CLÉS DE LA SÉCURITÉ DES 2RM	Potentiel (nombre de vies sauvées par an)	Situation actuelle	Objectif	Effet
Système de freinage anti-bloquant (ABS)	31	30 %	98 %	15
Contrôle de traction	5	?	?	?
Respect des limitations de vitesse	Au moins 15	?	80 %	Au moins 9
Casque correctement mis + équipement de protection intégral	4+3	-	-	?
Visibilité du véhicule / vigilance des autres usagers + vigilance du motocycliste	6+5	?	?	?
Sobriété	8	?	?	?
Intersections sûres en zones bâties et en milieu urbain	4+8	?	50 %+?	2+?
Adaptation des glissières de sécurité aux motocycles	5	0 %	?	?
Accotements stabilisés	6	?	?	?
Autres domaines	5	-	-	5
Total (nombre de vies sauvées par an)				**31**
Objectif : réduction de 50 % du nombre de motocyclistes tués d'ici 2020 (nombre de vies sauvées par an)				**27**

Source : Trafikverket (2010).

Les deux-roues motorisés dans le Système Sûr

Le Système Sûr est différemment décrit d'un territoire à l'autre, mais s'appuie toujours sur un même principe essentiel : la reconnaissance que les usagers de la route feront des erreurs ou prendront des décisions inadaptées, et que le système doit, tout en limitant ces erreurs, les prendre en compte afin qu'aucun usager ne soit exposé à des forces d'impact pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Le caractère inacceptable des traumatismes est au cœur d'approches telles que la Vision Zéro en Suède ou la Sécurité routière durable aux Pays-Bas.

L'approche pour un Système Sûr part du principe que les usagers de la route entreront dans le système de transport avec les compétences nécessaires et feront en sorte de respecter les règles et de rester vigilants. Pour sa part, le système de transport assurera leur sécurité par des véhicules, des routes et un environnement routier, ainsi que des vitesses de circulation grâce auxquels aucun accident n'entraînera des forces d'impact supérieures au niveau de tolérance humaine aux traumatismes physiques.

L'application du Système Sûr pour réduire les niveaux généraux de traumatismes routiers conduit à une évolution dans la protection des occupants des véhicules, la protection contre les dangers en bord de route et la séparation des véhicules circulant en sens opposé sur les routes à vitesse élevée et à accès limité, l'abaissement des vitesses limites (50 km/h) et les mesures aux intersections telles que les giratoires où les conflits de circulation sont inévitables. Lorsque les piétons et les cyclistes sont introduits dans la circulation, l'abaissement supplémentaire des vitesses limites (30 km/h) s'avère plus fréquent.

Une autre caractéristique des approches pour un Système Sûr est la prise en compte des interactions entre les différents éléments du système et entre les effets des différentes interventions. Certains aspects sont déjà amplement reconnus, comme l'influence de la conception des routes sur le choix des vitesses de circulation. La difficulté est d'optimiser la protection en associant les différents éléments du système de transport routier.

Un domaine possible de la recherche future serait l'étude plus détaillée de ces interactions pour déterminer si les futures interventions de sécurité routière et les principes qui les sous-tendent doivent être améliorés. Ainsi, une étude (Berg et al., 2005) a indiqué que les interactions entre les motocyclistes et les barrières de sécurité sont réparties de façon équilibrée entre les cas de motocyclistes glissant sur la barrière, avec leur véhicule ou non, et les cas de motocyclistes heurtant la barrière alors qu'ils sont en position droite, de conduite, sur leur véhicule. Si la perte de contrôle due au freinage mène au premier scénario, on peut supposer qu'une plus forte pénétration de l'ABS devrait permettre une réduction relative de ces accidents. Les interventions les plus efficaces pour améliorer la sécurité lors d'impacts avec des objets latéraux devraient donc prendre en compte l'ensemble conducteur-véhicule, ainsi que la protection qui peut être offerte par le véhicule et par les vêtements de protection, ou les modifications dans l'environnement et l'équipement en bord de route.

L'intégration des deux-roues motorisés dans le Système Sûr soulève deux difficultés. La première est le problème technique lié à la protection contre les dommages corporels aux vitesses d'impact probables avec d'autres véhicules ou avec des objets fixes. Si cette première difficulté peut être résolue en abaissant sensiblement les vitesses de circulation des 2RM et des véhicules environnants, alors la deuxième difficulté ressort. En effet, celle-ci est liée au fait que toutes les mesures prises pour améliorer la sécurité des 2RM doivent être soutenues par les usagers de la route et, en particulier, par les usagers de 2RM.

Cela pose la question de savoir si l'approche classique pour un Système Sûr doit être modifiée en reconnaissant que, à court ou moyen terme, l'usage des deux-roues motorisés restera une activité nécessairement à risque et que des mesures doivent être prises pour réduire ce risque. Cela pourrait donner lieu, par exemple, à des stratégies plus axées sur l'évitement des accidents que sur l'atténuation de leurs conséquences, comme l'indique plus haut la stratégie suédoise.

En effet, celle-ci est liée au fait que toutes les mesures prises pour améliorer la sécurité des 2RM doivent être soutenues par les usagers de la route et, en particulier, par les usagers de 2RM.

L'approche de réduction des risques pose alors une autre difficulté aux autorités. Si l'approche pour un Système Sûr, comme l'illustre la Vision Zéro, souligne l'inacceptabilité des traumatismes, une approche de réduction des risques confirme, dans une certaine mesure, qu'un certain niveau de risque est acceptable.

En d'autres termes, en examinant le modèle de réduction des conséquences des traumatismes de Reason (Reason et al., 2006), dit « modèle du gruyère », les dernières interventions sur le modèle continueront de présenter, pendant de nombreuses années, des trous importants qui ne pourront pas être aisément comblés. D'où la conclusion que les gains les plus importants peuvent être obtenus en

accordant une plus grande importance à l'évitement des causes, des 'erreurs et des accidents, qu'à l'atténuation de leurs conséquences.

Toutefois, une stratégie basée sur l'approche pour un Système Sûr ne doit pas ignorer les possibilités de traiter les phases ultérieures de la chaîne de causalité en améliorant, par exemple, les vêtements et les équipements de protection.

Les décisions concernant l'affectation des ressources à la sécurité routière, le nombre de contrôles sur les usagers de la route et autres coûts pour la collectivité dépendront d'un accord sur le niveau de risque ou le taux de réduction des traumatismes souhaité pendant la durée de vie d'une stratégie. Si la stratégie suédoise l'affirme clairement, très peu d'autres stratégies le font. Cela peut donner lieu à un débat constant entre les parties prenantes sur l'acceptabilité des propositions, car il existe peu d'objectifs soutenus par toutes les propositions.

Toutes les parties prenantes ne partagent pas le point de vue d'un Système Sûr concernant l'objectif ultime d'une stratégie de sécurité routière et cela se reflète dans plusieurs stratégies au sujet de la proportionnalité. L'opinion contraire au Système Sûr consiste à dire que la réduction continue des risques pour les deux-roues motorisés est suffisante, même si elle n'entraîne pas une baisse générale du nombre des traumatismes, puisque l'augmentation du nombre de 2RM surpondère cette diminution du risque.

En conséquence, si de nombreuses autorités reconnaissent, dans l'élaboration d'une stratégie de sécurité routière pour les deux-roues motorisés, la nécessité d'un large consensus entre les parties prenantes sur le contenu de cette stratégie, un engagement commun à l'égard d'un objectif spécifique contribuera à la définition des actions. L'Espagne, en particulier, a souligné la nécessité de parvenir à une vision commune (DGT, 2007).

Un des facteurs déterminant le niveau de risque ou le taux de réduction du risque approprié est la proportion de véhicules utilisés pour les loisirs et la contribution des parties prenantes apportée par ce secteur. Cette proportion peut être variable dans les économies développées. En revanche, dans les économies émergentes, la domination des deux-roues motorisés pourrait offrir différentes opportunités d'interventions qui paraîtraient inacceptables pour les motocyclistes des pays développés utilisant essentiellement leur véhicule pour les loisirs.

Nous avons examiné les stratégies d'amélioration de la sécurité des deux-roues motorisés séparément des stratégies générales de sécurité routière et de leur objectif global, mais avec le temps, ces deux types de stratégies doivent fusionner. L'augmentation du nombre de 2RM et les améliorations dans la sécurité des autres usagers de la route créent, dans tous les pays, une tendance générale montrant une croissance de la part des 2RM dans les traumatismes routiers. Les objectifs globaux d'un Système Sûr seront encore plus difficiles à réaliser si une attention particulière n'est pas accordée aux 2RM.

Définition des stratégies et des actions

Les stratégies efficaces aborderont le problème avec une série intégrée d'interventions qui exploitera les synergies de programmes multi-actions.

Elles doivent comprendre l'ensemble des interventions pour un Système Sûr qui seront éprouvées, hiérarchisées et ciblées en fonction des besoins spécifiques des motocyclistes et des besoins particuliers à chaque territoire.

Certaines questions clés peuvent contribuer à l'élaboration des stratégies et des actions :

- Quelles contre-mesures à l'efficacité avérée peuvent être mises en œuvre immédiatement pour apporter des gains immédiats et une preuve visible d'engagement dans l'action? Cette volonté politique peut à son tour favoriser l'implication des parties prenantes et le soutien des usagers pour entreprendre d'autres actions, peut-être plus difficiles.
- Quelles actions à long terme doivent être définies aujourd'hui pour traiter les questions futures, déjà connues ou prévues?
- Quels travaux doivent être envisagés pour améliorer la compréhension des traumatismes chez les motocyclistes, les tendances futures et les conclusions de la recherche permettant de planifier les futures contre-mesures?

L'élaboration de contre-mesures doit également tenir compte du fait que les preuves concernant la cause des accidents et la culpabilité des conducteurs sont des données précieuses, mais ne contribuent pas nécessairement à l'élaboration des actions les plus efficaces pour réduire les traumatismes liés à ces facteurs. Par exemple, si une certaine proportion d'accidents peuvent être causés par des automobilistes qui n'ont pas cherché à voir ou n'ont pas vu la présence d'un deux-roues motorisé, les contre-mesures qui ne traitent que cette cause basique seront peut-être moins efficaces que les approches visant à modifier le comportement des automobilistes, mais reconnaissant que d'autres mesures sont nécessaires pour pallier les limitations de tout projet de modification des comportements.

Les limitations des stratégies axées sur les causes des accidents soulignent la nécessité, dans de nombreux cas, d'associer les mesures à prendre.

Les actions dans le cadre d'une approche « Système Sûr »

Nous avons considéré jusque-là les conditions d'application de l'approche « Système Sûr » sous l'angle de la fixation d'objectifs stratégiques reflétant le souhait d'avancer vers un Système Sûr ou vers un objectif de réduction des risques moins ambitieux, mais plus pragmatique.

Le Système Sûr offre également un cadre pour la prise en compte d'un ensemble de contre-mesures assurant un système de protection plus complet.

De manière générale, les éléments du Système Sûr, à savoir les usagers, les véhicules et les infrastructures, suivent les trois piliers de la sécurité routière, bien établis et déjà décrits par des modèles comme la matrice de Haddon. Le Système Sûr va plus loin en reconnaissant que l'erreur humaine est inévitable et que les autres éléments du système doivent travailler ensemble pour éviter que le résultat de ces erreurs soit la mort ou des blessures graves. Il s'ensuit l'introduction d'un quatrième élément, la vitesse, en tant que facteur d'atténuation des dommages. Cette approche est justifiée par les relations empiriques connues entre la vitesse d'impact et la probabilité d'un traumatisme grave. Elle est illustrée par l'utilisation croissante de limitations de vitesse de 30 km/h à 40 km/h dans les zones d'interaction potentielle importante entre les piétons et les véhicules à moteur.

De même, les données d'accidents de voitures indiquent que les probabilités de collision latérale à des vitesses supérieures à 50 km/h et de collision frontale à des vitesses supérieures à 70 km/h doivent être exclues du système, pour éviter le risque de blessure grave ou de mort.

Les données empiriques similaires sur les accidents de deux-roues motorisés sont insuffisantes. Cependant, la protection apportée par un casque et des vêtements de protection n'est pas semblable à celle apportée par les dispositifs de retenue des voitures, ni par la carrosserie qui protège les occupants. L'application de cette approche aux 2RM pourrait amener à conclure que les erreurs des motocyclistes et des automobilistes étant inévitables, les vitesses doivent être gérées de façon que les impacts avec

d'autres véhicules ou les infrastructures soient inférieurs au niveau à partir duquel ils entraînent des traumatismes graves. Cette vitesse serait augmentée en cas d'utilisation d'infrastructures frangibles, d'équipements de protection améliorés et de séparation physique des autres véhicules. La difficulté de réaliser ceci dans la pratique, tout en restant dans les limites d'acceptation de la communauté, montre l'écart important entre les pratiques actuelles et l'approche pour un Système Sûr.

Lorsqu'on applique cette approche aux voitures, on suppose que les automobilistes sont compétents et respectueux des règles et que le système véhicules-infrastructures-vitesses peut supprimer tous les risques de traumatismes graves. Dans le cas des deux-roues motorisés, les vitesses nécessaires pour obtenir ces résultats dans l'état actuel des compétences, d'offre d'infrastructures clémentes et d'utilisation d'équipements de protection risquent d'être si basses qu'une autre approche mériterait d'être étudiée. Cela revient à accepter qu'une part importante des gains à réaliser soit liée à des mesures prises pour améliorer le respect des règles et les compétences des motocyclistes et autres usagers de la route. Par conséquent, si les autorités doivent sélectionner des stratégies et des actions adaptées à leurs besoins et au contexte institutionnel et social, elles devront peut-être prendre sciemment la décision de ne pas adopter la combinaison de stratégies qui donnerait les meilleurs résultats pour les autres usagers de la route.

Les actions spécifiques prévues dans une stratégie doivent s'appuyer sur les contre-mesures fondées sur la preuve, décrites dans les chapitres précédents. Les paragraphes suivants présentent des exemples de questions importantes auxquelles un processus stratégique doit répondre en élaborant un train de mesures visant les principaux aspects identifiés pendant la définition du problème.

Usagers de la route

Assurer l'accès en toute sécurité des deux-roues motorisés au système routier

- Quelles mesures sont nécessaires pour s'assurer que les deux-roues motorisés accèdent au système routier avec les compétences de conduite nécessaires, une bonne perception des dangers et un comportement responsable?
- L'âge minimum pour les conducteurs de deux-roues motorisés a-t-il été fixé en tenant pleinement compte des impacts sociaux et sur la sécurité routière?
- Une fois dans le système routier, comment les conducteurs de deux-roues motorisés acquièrent-ils de l'expérience et quelles mesures sont nécessaires pour gérer le risque élevé pendant cette période?
- Quelles mesures doivent être prises pour cibler différentes catégories de conducteurs de deux-roues motorisés, comme ceux qui reviennent tardivement à la moto ou ceux qui roulent hors route?
- Quels sont les mécanismes appropriés pour obtenir les compétences et les comportements souhaités (formation sur route et hors route, accompagnement, etc.) et en quoi doivent-ils différer selon les catégories de conducteurs de deux-roues motorisés?

Assurer le comportement respectueux des deux-roues motorisés dans le système routier

- Quels sont les principaux comportements à gérer?
- Comment les dispositifs de contrôle, d'éducation, de marketing et de sanction doivent-ils être associés pour obtenir le changement de comportement souhaité?

- Quels moyens de communication innovants peuvent être utilisés pour s'adresser au public visé?
- Quelles mesures sont nécessaires pour améliorer l'efficacité des systèmes qui empêchent l'accès au système routier des personnes ayant montré leur incapacité ou leur refus de respecter les règles?
- Quels systèmes électroniques ou autres sont en place pour réduire le nombre de personnes conduisant un deux-roues motorisé sans permis?

Assurer en permanence la vigilance et la compétence des conducteurs de deux-roues motorisés

- Hormis les mesures s'adressant à la population d'usagers de la route en général, quelles mesures spécifiques doivent cibler les conducteurs de deux-roues motorisés pour réduire la consommation d'alcool et autres substances légales ou illégales, la fatigue, la somnolence, etc.?
- Quelles interventions sont nécessaires pour répondre aux différents segments du marché de la sécurité routière des deux-roues motorisés, avec des campagnes de communication sur un style et un ton incitant à adopter des comportements sûrs, de façon à obtenir le plus grand potentiel de réduction au sein de la sous-catégorie identifiée?

Responsabilité partagée

- Quelles mesures sont nécessaires pour renforcer le concept de responsabilité partagée à l'égard de la sécurité routière et sur quels comportements spécifiques doivent-elles influer?
- Quelles sont les possibilités d'améliorer la capacité des autres usagers de la route à voir, à percevoir et à prendre en compte les deux-roues motorisés?

Segmentation

- Comment les actions ci-dessus doivent-elles être conçues et comment les priorités doivent-elles être modifiées pour les différentes sous-catégories de deux-roues motorisés? Ces derniers sont segmentés selon les pratiques suivantes :
  - conduite de cyclomoteur
  - conduite de scooter
  - déplacements domicile-travail
  - voyages d'agrément
  - retour à la moto après une longue période d'arrêt
  - conduite hors chaussée
  - déplacements urbains / ruraux.

Les usagers de deux-roues motorisés peuvent aussi être segmentés selon leurs comportements et leurs motivations, qui déterminent les attitudes par rapport au risque, le port ou non de vêtements de protection et les styles de conduite.

Véhicules et équipement

Évitement des accidents

- Quelles technologies actuelles ou émergentes doivent être encouragées ou exigées sur les deux-roues motorisés pour réduire l'incidence des accidents liés à une erreur du conducteur? Elles

peuvent comprendre des améliorations des systèmes de freinage et/ou de stabilité, des pneumatiques, etc.

- Quelles technologies actuelles ou émergentes doivent être encouragées ou exigées sur les deux-roues motorisés ou d'autres véhicules pour réduire l'incidence des accidents liés à d'autres facteurs? Elles peuvent comprendre les dispositifs d'amélioration de la conspicuité, de détection des collisions, de communication V2V, etc.

Protection contre les accidents

- Quelles technologies actuelles ou émergentes doivent être encouragées ou exigées pour réduire le risque de blessure grave chez les usagers de deux-roues motorisés en cas d'accident? Elles peuvent comprendre les coussins gonflables ou un système d'appel d'urgence.

Casque et vêtements de protection

- Quelles normes ont été fixées pour définir le niveau de protection apporté par les casques et autres équipements de protection?
- Quelles réglementations sont nécessaires pour assurer le port de ces équipements?
- Ces normes et réglementations sont-elles adaptées à l'environnement physique et au contexte social?
- Quels programmes sont nécessaires pour accroître le respect de ces réglementations et favoriser l'usage de protections supplémentaires?
- Ces actions sont-elles conçues pour différentes catégories d'usagers de 2RM, comme les conducteurs novices, les conducteurs hors chaussée ou les conducteurs de scooters?

Infrastructures

Mesures pour les deux-roues motorisés sur infrastructures neuves

- Comment l'impact des aménagements du réseau sur les traumatismes des usagers de 2RM a-t-il été pris en compte dans la fixation des objectifs de sécurité routière des deux-roues motorisés?
- Quelles normes doivent être élaborées pour définir la conception et les performances des infrastructures requises?
- Quels principes directeurs sont nécessaires afin d'encourager la construction d'infrastructures conviviales pour les deux-roues motorisés?
- Quelles procédures sont nécessaires pour définir le moment où des investissements seront nécessaires dans des infrastructures conviviales pour les deux-roues motorisés?
- Quels programmes sont nécessaires pour mieux sensibiliser les autorités routières et les concepteurs routiers aux besoins des deux-roues motorisés, et pour améliorer leur capacité à concevoir des infrastructures en fonction de ces besoins?
- Les audits de sécurité routière sont-ils réalisés en tenant compte de tous les usagers de la route, y compris des deux-roues motorisés?

Séparation des véhicules

- Quelles mesures peuvent être prises pour réduire l'interaction entre des flux de véhicules incompatibles, notamment entre les deux-roues motorisés et les véhicules à moteur plus lourds?
- Est-il nécessaire de réduire le partage des voies par les deux-roues motorisés et d'autres véhicules?

Mesures spécifiques pour les deux-roues motorisés

- Quelles mesures innovantes doivent être testées afin d'étudier les possibilités d'amélioration de la sécurité pour les deux-roues motorisés?
- Des programmes ont-ils été mis en place pour collecter et analyser les données d'accidents, afin de déterminer les sites à risque plus élevé pour les deux-roues motorisés?
- Des programmes ont-ils été mis en place pour traiter ces risques, et les volumes d'investissement sont-ils suffisants pour obtenir les réductions souhaitées du nombre de traumatismes chez les usagers de deux-roues motorisés?
- Ces programmes comprennent-ils des plans d'investissement réactifs sur les points et tronçons noirs et des plans d'investissement proactifs sur la réduction du risque lié aux infrastructures?
- Existe-t-il des pratiques efficaces d'information (sur les dangers de la route pour les deux-roues motorisés) et des dispositifs d'intervention mis en place par toutes les autorités routières, y compris les autorités locales?
- Les praticiens de l'exploitation des routes partagent-ils leurs expériences au sein et auprès des autres autorités routières sur les bonnes pratiques en la matière?

Gestion de la vitesse

- Les motards et les usagers en général sont-ils prêts à accepter des limitations de vitesse égales aux limitations déterminées pour un Système Sûr, ou proches d'elles?
- Quelles limites doivent être fixées concernant la vitesse, la puissance ou l'accélération de tous les 2RM ou des 2RM de certaines catégories de conducteurs, comme les novices?
- Quels programmes sont nécessaires pour mieux sensibiliser les conducteurs de deux-roues motorisés à l'intérêt d'une vitesse de circulation faible?
- Des limitations de vitesse différentes doivent-elles être appliquées aux différentes catégories de conducteurs, comme les novices, les cyclomotoristes ou les scootéristes?
- Comment les limitations de vitesse, les routes et leurs abords, et les véhicules doivent interagir pour optimiser l'avancement vers un Système Sûr?
- Y a-t-il des sites sur les parcours touristiques où les limitations de vitesse doivent être abaissées, pour ne pas encourager les deux-roues motorisés à adopter des comportements de vitesse imprudents, bien que légalement autorisés?
- Quelles technologies actuelles ou émergentes doivent être introduites pour mieux sensibiliser les motocyclistes aux limitations de vitesse ou pour empêcher les véhicules de rouler au-delà de la vitesse limite?
- Comment les technologies de contrôle, les sanctions et les procédures d'obtention des permis doivent-elles être associées pour décourager les excès de vitesse et exclure les motocyclistes irresponsables et récidivistes du système routier?

Établissement de dispositifs de soutien

L'examen des questions ci-dessus doit aboutir à des actions stratégiques concertées traitant les aspects de la sécurité routière des deux-roues motorisés les plus importants dans le territoire. Il s'agit de définir QUELS besoins doivent être traités pour améliorer la sécurité des 2RM. L'étape suivante de la stratégie consistera à définir COMMENT ces actions peuvent être mises en œuvre et soutenues.

Affectation et hiérarchisation des ressources

Les mesures prises pour la sécurité des deux-roues motorisés doivent être mises en balance avec les autres actions de sécurité routière et différents programmes qui exigent également des ressources, dans un contexte de contraintes budgétaires. En dehors des interventions, d'autres domaines comme la recherche, l'élaboration des politiques et le processus législatif se font aussi concurrence pour obtenir un soutien financier.

La fixation d'objectifs quantitatifs et la compréhension des productions nécessaires pour atteindre ces objectifs contribuent à documenter le processus d'affectation des ressources. Sans ces objectifs, le financement risque d'être orienté vers d'autres domaines de la sécurité routière, en raison de la concurrence pour des ressources limitées. Le suivi des performances par rapport aux objectifs de résultats et de production doit constituer un processus objectif pour permettre de justifier l'augmentation générale des investissements visant à combler l'écart produit en cas de réorientation des ressources vers d'autres domaines.

Il existe trois principales décisions influant sur l'affectation des ressources à la sécurité routière des deux-roues motorisés :

- Comment les programmes existants peuvent-ils être conçus pour améliorer la sécurité routière des deux-roues motorisés?
- Quels montants peuvent être affectés aux programmes ciblant spécifiquement la sécurité routière des deux-roues motorisés?
- Quels processus doivent être utilisés pour hiérarchiser les efforts, une fois qu'une décision d'affectation des ressources a été prise?

Si les outils économiques comme l'analyse bénéfices-coûts aideront à orienter les ressources vers les problèmes clés, certains domaines comme les deux-roues motorisés pourraient être moins susceptibles d'attirer des financements que d'autres modes de transport aux volumes de trafic plus élevés. Les programmes d'action sur les points noirs peuvent donner des résultats aux ratios bénéfices-coûts très importants, mais les types d'accident qui sont plus dispersés à travers le réseau ne pourront pas rivaliser avec ceux qui se produisent typiquement aux intersections.

La sécurité des deux-roues motorisés pourrait donc être améliorée en affectant les ressources pour la sécurité routière à des projets classiques bénéficiant à tous les usagers de la route, s'ils visent des sites ou des secteurs démographiques qui autrement ne seraient pas financés. En effet, les bénéfices pour les 2RM pourraient être moins importants que pour les autres usagers de la route, mais ces programmes pourraient être considérés comme utiles aux 2RM si, dans une procédure axée sur les bénéfices pour tous les usagers de la route, ils n'auraient bénéficié d'aucun financement.

Par ailleurs, l'offre d'infrastructures ou la mise en œuvre d'autres mesures spécifiques pour les deux-roues motorisés sera appréciée en fonction des bénéfices pour les 2RM seuls et des coûts

nécessaires pour obtenir ces bénéfices. Plus le coût marginal des mesures pour les 2RM sera faible, plus les opportunités de prendre ces mesures seront importantes.

Prenons, par exemple, le cas des barrières de sécurité. Si les politiques d'offre d'une protection supplémentaire pour les deux-roues motorisés augmentent le coût général des barrières, un nombre moins élevé de sites pourraient être traités au bénéfice de tous les usagers de la route, ce qui entraînerait un coût net pour la collectivité. À l'avenir, la difficulté sera donc de réduire la différence de coût pour que les compromis à réaliser soient moins importants. Cet arbitrage est particulièrement complexe pour les programmes rétrospectifs qui visent les sites à haut risque d'accident. En revanche, il peut être résolu dans le cadre d'une offre d'infrastructures nouvelles, par l'établissement de normes et de politiques exigeant des performances améliorées en cas d'accidents de deux-roues motorisés. Néanmoins, lorsque les ressources sont rares et limitées, ces politiques obligent toujours à faire des compromis dans d'autres domaines, entraînant un coût net pour la collectivité.

Une autre approche, comme celle adoptée dans l'État de Victoria (Australie) avec le Victorian Motorcycle Safety Levy, est de créer un programme de dépenses consacré à la sécurité des deux-roues motorisés, qui ne soit pas en concurrence avec d'autres demandes d'investissement pour la sécurité routière. Dans le cas australien, ce programme est financé par une taxe prélevée sur les propriétaires de 2RM (voir encadré 10.1).

Encadré 10.1. **Étude de cas australienne : le Victorian Motorcycle Safety Levy**

La taxe pour la sécurité des deux-roues motorisés (66 AUD pour 2012-2013) s'ajoute à la prime d'assurance dommages corporels obligatoire des 2RM de 126 cm^3 et plus. Elle est comprise dans le renouvellement d'immatriculation.

Les véhicules à usage spécial, les deux-roues motorisés à usage de loisirs, les deux-roues motorisés à usage exclusivement agricole, ainsi que les motocyclettes anciennes ou vintage, faisant l'objet d'un permis pour voitures de collection, sont exonérés de la taxe.

Les recettes fiscales sont directement affectées à des projets d'amélioration de la sécurité des deux-roues motorisés.

Depuis l'introduction de cette taxe en octobre 2002 jusqu'à la fin 2012, environ 45 millions de dollars ont été collectés. Jusqu'à présent, ces fonds ont été affectés à plus de 148 projets d'amélioration des routes et à 54 autres projets consacrés à la recherche et à l'éducation.

L'affectation des fonds est effectuée selon un manuel stratégique (Strategic Guide for Expenditure of the Motorcycle Safety Levy Funding) visant à obtenir les meilleurs bénéfices pour la sécurité des deux-roues motorisés.

Ce manuel définit quatre domaines prioritaires pour le financement de projets :

- génie civil, technologie et systèmes de transport intelligents (STI)
- contrôle
- éducation
- amélioration de l'information pour la prise de décisions.

Analyse bénéfices-coûts

L'analyse des bénéfices et des coûts relatifs peut servir de différentes manières pour déterminer la hiérarchisation des ressources et des projets. Elle peut être utilisée pour répondre aux questions suivantes :

- Comment les ressources doivent-elles être affectées entre des programmes concurrents, par exemple entre un programme sur les points noirs pour les deux-roues motorisés et un programme dans un autre domaine de la sécurité routière ou un domaine totalement différent de l'action publique ? Dans un tel cas, l'utilité de l'analyse peut être limitée par les différentes hypothèses effectuées sur des types de bénéfices très différents. Comme il a été dit plus haut, les outils les plus appropriés peuvent comprendre une analyse plus stratégique des besoins généraux en ressources pour répondre aux objectifs de performance convenus.
- Comment les ressources des programmes doivent-elles être affectées entre des projets concurrents ? Par exemple, quels projets sur les points noirs doivent être financés grâce à une source de financement fixe? Dans un tel cas, l'analyse bénéfices-coûts doit aboutir à l'élaboration d'un programme maximisant les bénéfices de sécurité routière apportés. Cette analyse devrait donner des résultats plus utiles, puisque la nature des moyens et des résultats devrait être la même. Il reste néanmoins nécessaire de comprendre le rôle de l'incertitude dans le risque sous-jacent et dans l'efficacité de la mesure proposée.
- L'action en vaut-elle la peine? En d'autres termes, le ratio bénéfices-coûts est-il supérieur à 1 ou à l'objectif de rentabilité préalablement fixé?

Rôle des parties prenantes pour promouvoir la demande des consommateurs, l'acceptation et la participation de la communauté

Une grande partie de la responsabilité liée à la mise en œuvre d'une stratégie de sécurité pour les deux-roues motorisés appartient aux pouvoirs publics et à l'industrie. Cependant, aucun changement important ne sera possible sans un engagement au sein de la communauté garantissant que la sécurité routière fera l'objet d'une responsabilité partagée. Celle-ci ne constitue pas seulement la responsabilité sur la route, mais aussi la responsabilité en dehors de la route.

Les programmes d'évaluation des voitures neuves, existant aujourd'hui dans de nombreux pays, ont montré les améliorations de la sécurité routière obtenues grâce à l'offre des constructeurs et à la demande des consommateurs, par opposition à la lente évolution des réglementations. Le programme SHARP au Royaume-Uni applique le même principe aux casques de moto, pour expliquer aux consommateurs qu'ils peuvent mieux se protéger en prenant des décisions d'achat éclairées. Cela devrait ensuite encourager le marché à améliorer les performances offertes, pour répondre à la demande.

L'extension de cette démarche aux vêtements de protection moto peut apporter des bénéfices similaires, mais une approche internationale présenterait aussi un intérêt.

Les équipementiers, les associations et autres acteurs ont un rôle à jouer pour promouvoir une conduite sûre, le port de vêtements et d'équipements sûrs, et la production de véhicules sûrs.

Les incitations économiques doivent être étudiées pour déterminer dans quelle mesure les choix sûrs et une conduite sûre peuvent être influencés par des facteurs économiques. Il peut s'agir d'incitations à suivre une formation efficace, à conduire sans commettre d'infractions ou à acquérir des équipements de sécurité contre un allègement fiscal. Ces incitations peuvent être créées par les pouvoirs publics ou les compagnies d'assurance. Leur conception et leur portée peuvent varier considérablement d'un territoire à l'autre, selon les différents systèmes financiers et conditions économiques.

Les autres dispositifs peuvent comprendre l'imposition de malus, par exemple si l'usager du deux-roues motorisé est impliqué dans un accident alors qu'il ne portait pas de vêtements de protection.

L'une des principales difficultés de nombreux programmes de sécurité routière est liée au fait que le destinataire des bénéfices et la source du financement ne sont souvent pas le même organisme ou le même groupe de personnes. Les possibilités de créer ce lien doivent être étudiées.

Mise en œuvre d'une stratégie

La mise en œuvre commence par l'élaboration de la stratégie. Le processus décrit dans ce paragraphe n'aboutit pas seulement à la création d'une stratégie, mais aussi à l'engagement de toutes les parties prenantes.

La responsabilisation de la mise en œuvre est un facteur clé pour déterminer la réussite d'une stratégie. C'est par l'analyse de la situation et l'élaboration d'une réponse stratégique que les indicateurs clés de performance doivent être définis pour assurer le suivi des performances.

Il peut être utile d'élaborer, de financer et de mettre en œuvre des projets de démonstration au niveau local et régional pour assurer l'innovation et les évolutions ultérieures. Cela peut permettre non seulement d'obtenir rapidement des bénéfices concrets, mais aussi de promouvoir la stratégie et d'accroître la sensibilisation et les connaissances.

L'obtention rapide de bénéfices concrets peut favoriser cette entreprise, en justifiant l'orientation de la stratégie et en renforçant l'adhésion de toutes les parties prenantes.

Suivi et évaluation

Aucune stratégie ne peut offrir une feuille de route indiquant avec précision l'ensemble des mesures à prendre, sur toute sa durée de vie. Les limitations des données, l'incertitude des effets, le développement de nouvelles tendances et l'émergence de nouvelles technologies expliquent la nécessité d'une souplesse dans la mise en œuvre. Un cadre de performance en matière de sécurité, comprenant la définition des responsabilités, le suivi, l'évaluation, l'information et la présentation des résultats, facilitera ce processus. Il peut être complété par des indicateurs de performance pour chaque partie prenante, évaluant le résultat des actions de chacune d'elles.

Le cycle « Plan-Do-Check-Act » pour une amélioration continue, décrit dans les systèmes de management comme ISO 39001, est un outil à la fois pertinent et utile pour faciliter l'amélioration systématique et continue de chaque partie prenante, publique ou privée, en assurant l'établissement de systèmes de management efficaces.

Ces systèmes comprennent des évaluations des moyens et des résultats pour déterminer si la stratégie est bien mise en œuvre, ainsi que des évaluations des résultats intermédiaires et globaux pour déterminer si la stratégie produit les résultats souhaités. Le suivi de ces évaluations et une information régulière aux praticiens et à la communauté favorisent l'examen rapide des modalités d'amélioration de la mise en œuvre et des nécessités d'adaptation de la stratégie en fonction des tendances changeantes ou des variations imprévues des impacts sur la sécurité routière.

Outre un suivi continu, le plan de mise en œuvre doit inclure des examens réguliers pour vérifier et signaler si la mise en œuvre de la stratégie se poursuit selon le calendrier ou si la stratégie doit être adaptée en fonction de l'expérience acquise, des tendances émergentes et des évolutions technologiques.

L'évaluation des résultats clés pour la communauté, les leaders d'opinion et les décideurs politiques portera sur les tendances des accidents graves, notamment mortels. En raison de la variation aléatoire de certaines de ces données, la compréhension de leur signification statistique sera utile pour éviter les

réactions impulsives à des tendances à court terme uniquement dues à des variations aléatoires incontrôlables. Dans le cas des deux-roues motorisés, considérés comme un sous-ensemble au sein de la sécurité routière, les plus faibles ordres de grandeur impliqués peuvent accentuer ce phénomène.

Conclusions et recommandations

Avec la croissance du trafic des deux-roues motorisés, il devient impératif de prendre des mesures de sécurité visant ce mode de transport. Un plan stratégique pour atteindre l'objectif d'un Système Sûr doit être intégré aux stratégies de sécurité routière tous modes de transports confondus et doit examiner, au sein de la société, les possibilités de changements culturels et comportementaux nécessaires à une amélioration sensible et durable.

Les coûts économiques liés aux accidents de deux-roues motorisés étant importants, les investissements dans la sécurité des 2RM peuvent apporter des bénéfices sociétaux et économiques importants. Ces bénéfices augmenteront probablement, puisque la hausse du nombre de 2RM augmente le coût total des traumatismes pour la collectivité.

L'amélioration de la sécurité des deux-roues motorisés doit être une responsabilité partagée. Toutes les parties prenantes doivent s'impliquer activement dans le processus d'élaboration et de mise en œuvre d'une stratégie de sécurité routière commune prévoyant un comportement plus sûr de tous les usagers, des infrastructures plus sûres et des véhicules équipés de caractéristiques de sécurité améliorées. Une boîte à outils de mesures est nécessaire pour améliorer la sécurité des 2RM au sein de la circulation. Ces mesures doivent prendre en compte les difficultés propres à la circulation des 2RM, ainsi que la diversité des usagers de 2RM, dans la mesure où certains segments peuvent nécessiter des actions spécifiques. Une approche stratégique doit envisager l'association de mesures la plus efficace possible en fonction des besoins spécifiques d'un territoire.

Des recherches supplémentaires apporteront une meilleure compréhension des défis liés à la mobilité et à la sécurité des deux-roues motorisés, et contribueront à mettre en place un système de circulation intégrant et protégeant mieux les 2RM, de manière efficace et économique. Cependant, des bénéfices significatifs peuvent déjà être obtenus en appliquant nos connaissances actuelles. Une compréhension uniquement partielle ne doit pas être un obstacle à l'adoption de mesures immédiates. Une gestion stratégique solide doit permettre la mise en place d'un suivi et d'une évaluation en continu pour adapter et améliorer les stratégies à mesure de l'avancement des connaissances.

Références

ATC (2011), *National Road Safety Strategy, 2011-2020*, Australian Transport Council, Canberra (Australie).

Berg A., Rücker P., Gärtner M., König J., Grzebieta R.H., Zou R. (2005), « Motorcycle Impacts to Roadside Barriers – Real World Accident Studies and Crash Tests Carried out in Germany and Australia *», in Proceedings of the 19th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles*, juin 2005, Washington (États-Unis).

Bliss T., Breen J. (2009), *Country Guidelines for the Conduct of Road Safety Management Capacity Reviews and the Specification of Lead Agency Reforms, Investment Strategies and Safe System Projects*, Global Road Safety Facility, World Bank, Washington (États-Unis).

Commission européenne (2010), « Vers un espace européen de la sécurité routière : orientations politiques pour la sécurité routière de 2011 à 2020 », Bruxelles (Belgique), 20.7.2010 COM(2010) 389 final.

Commission européenne (2011), « Quantitative road safety targets », http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/qrst/ (consulté le 6 février 2017).

DfT (2005), *The Government's Motorcycling Strategy*, Department for Transport, Londres (Royaume-Uni).

DfT (2011), *Strategic Framework for Road Safety*, Department for Transport, Londres (Royaume-Uni).

DGT (2007), *Strategic Plan for the Road Safety of Motorcycles and Mopeds*, Dirección General de Tráfico, Ministerio del Interior, Madrid (Espagne).

OCDE/FIT (2008), « Workshop on Motorcycling Safety », Lillehammer, 10-11 juin 2008, rapport final ITF/OECD/JTRC/TS6(2008)1.

Reason et al. (2006), « Revisiting the 'Swiss Cheese' Model of Accidents », Eurocontrol Experimental Centre, EEC Note 13/06, Bruxelles (Belgique), 2006.

Rijksoverheid (2011), « Action plan for improving road safety for motorcyclists – Strategic approach », Ministry of Infrastructure and Environment, La Haye (Pays-Bas).

SWOV (2006), *Advancing Sustainable Safety –National Road Safety outlook for 2005-2010*, Wegman and Aarts, Ed, SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam (Pays-Bas).

Trafikverket (2010), *Improved safety for motorcycle and moped riders. Joint strategy for the period 2010-2020*, Swedish Transport Administration, 2010:043, Borlänge (Suède).

Victorian Government (2008), « Victoria's Road Safety and Transport Strategic Action Plan for Powered Two Wheelers 2009-2013 », Victorian Government, Melbourne (Australie).

Chapitre 11. Conclusions et recommendations

Ce chapitre présente un résumé des principales conclusions du rapport, en soulignant les mesures à prendre pour améliorer la sécurité de tous les usagers de deux-roues motorisés. Il souligne la nécessité d'une approche pour un Système Sûr et propose des recommandations pour la mise en œuvre d'une boîte à outils de mesures.

Rôle des deux-roues motorisés dans la mobilité

La population de deux-roues motorisés augmente et joue un rôle important dans la mobilité

La population de deux-roues motorisés, qui comprend les motocyclettes, les scooters et les cyclomoteurs, est en constante augmentation et joue un rôle important dans la mobilité au sein de nombreux pays, notamment dans les grandes villes.

Dans le monde entier, la production actuelle de deux-roues motorisés est d'environ 50 millions d'unités par an, contre environ 65 millions pour les voitures particulières. Dans les différents pays de l'OCDE, les 2RM représentent entre 2 % et 31 % du parc de véhicules à moteur ; le pourcentage le plus élevé se trouve généralement dans les pays au climat tempéré. Dans certains pays en développement et émergents, les 2RM peuvent constituer le moyen de transport motorisé dominant, avec une part de 85 % des véhicules à moteur. Dans la plupart des pays de l'OCDE, le parc de 2RM a augmenté beaucoup plus vite que celui des voitures entre 2001 et 2010. En France par exemple, le parc de 2RM a augmenté de 48 % dans la dernière décennie, contre 11 % pour le parc de voitures.

Dans de nombreuses villes, le deux-roues motorisé est devenu une véritable alternative à la voiture, face à la congestion de la circulation. En effet, il présente plusieurs avantages par rapport à la voiture, comme la souplesse, la fiabilité des temps de parcours et la réduction des coûts. En conséquence, le parc de deux-roues motorisés s'est très vite développé dans certaines villes. Ainsi, en 2013, Rome était la ville européenne possédant le plus grand parc, avec environ 700 000 2RM (contre 1.9 million de voitures).

Certaines personnes utilisent leur deux-roues motorisé comme principal moyen de transport, d'autres le destinent davantage aux loisirs. Pour beaucoup, c'est le seul moyen de transport individuel motorisé qui soit abordable ou pratique. En Europe, les deux-roues motorisés sont couramment empruntés pour aller travailler. Cela est moins fréquent aux États-Unis, au Canada et en Australie, où ils sont principalement utilisés pour les loisirs. Dans certains pays à revenu faible et intermédiaire, le deux-roues motorisé est le principal moyen de transport individuel motorisé et est considéré comme le véhicule de la famille.

La population de conducteurs de deux-roues motorisés est essentiellement composée d'hommes, mais la tendance évolue avec une augmentation de la part des femmes. Dans de nombreux pays de l'OCDE, il existe un nombre croissant d'anciens motocyclistes, généralement des hommes de 40 à 50 ans, qui reviennent à la moto après une période d'arrêt de plus de 5 ans et qui achètent alors une motocyclette plus puissante.

Il est essentiel de prendre en compte les besoins des deux-roues motorisés dans la politique de transport

Les deux-roues motorisés deviennent aujourd'hui un élément important du système de transport et représentent, dans certaines villes, jusqu'à 30 % du parc de véhicules à moteur. Ils offrent un intérêt pour la mobilité, mais soulèvent aussi des difficultés en termes de gestion de la circulation et de sécurité routière. Or, seuls quelques pays ont mis en place une stratégie nationale de transport pour les 2RM, même si quelques mesures ont été prises au niveau local.

Dans de nombreux pays, le système de transport est traditionnellement axé sur la circulation des véhicules à quatre roues. Une meilleure intégration des deux-roues motorisés dans les plans de mobilité et dans l'élaboration des stratégies de transport nationales et locales offrirait de nombreux bénéfices pour la mobilité et la gestion de la circulation, ainsi que pour la sécurité routière.

Questions de sécurité liées aux deux-roues motorisés

Les usagers de 2RM sont beaucoup plus à risque que les occupants de voitures

Dans les pays de l'OCDE, les deux-roues motorisés représentent en moyenne 8 % des véhicules à moteur, mais 17 % du nombre de tués. Cette part est beaucoup plus élevée dans les pays à revenu faible et intermédiaire, où les 2RM peuvent représenter jusqu'à 70 % du nombre de tués. Les usagers de 2RM n'ont pas bénéficié au même rythme que les occupants de voitures des améliorations de la sécurité dans les dernières décennies. Alors qu'en moyenne, les pays de l'OCDE ont enregistré une diminution d'environ 36 % du nombre de tués sur la route dans la période 2000-2010, le nombre d'usagers de 2RM tués n'a baissé que de 13 %. La différence est particulièrement évidente aux États-Unis, où le nombre d'usagers de 2RM tués a augmenté de 44 % entre 2001 et 2011, tandis que le nombre d'occupants de voitures tués a baissé de 29 %.

Par kilomètre parcouru, les usagers de deux-roues motorisés ont beaucoup plus de risques d'être tués que les occupants de voitures. Pour les motocyclistes, le risque est, selon le pays, de 9 à 30 fois plus élevé ; pour les cyclomotoristes, l'augmentation du risque est légèrement plus faible. Les usagers de 2RM sont aussi plus susceptibles d'être très gravement blessés dans un accident et de souffrir d'une incapacité à long terme que les autres usagers motorisés. La grande majorité d'entre eux étant plus jeunes que les autres usagers motorisés, ces chiffres se traduisent en un grand nombre d'années de vie perdues ou de capacité diminuée.

Le traitement des questions de sécurité liées aux deux-roues motorisés doit être considéré comme une priorité dans tous les pays, pour améliorer la sécurité routière dans son ensemble. C'est l'un des principaux défis dans le cadre de la Décennie d'action pour la sécurité routière des Nations unies.

En plus des tragédies humaines causées par les accidents de deux-roues motorisés, les conséquences économiques sont importantes. Investir dans la sécurité des 2RM peut donc offrir de nombreux bénéfices sociétaux et économiques.

Une mauvaise perception et un contrôle insuffisant sont des défaillances fréquentes qui entraînent des accidents de deux-roues motorisés

Une mauvaise perception et un contrôle insuffisant sont des défaillances fréquentes qui entraînent des accidents de deux-roues motorisés. Les accidents mortels les plus courants sont les collisions avec d'autres véhicules aux intersections, souvent en raison d'un problème de perception et d'appréciation de la part de l'automobiliste et/ou du motocycliste. Les autres accidents les plus fréquents sont ceux qui impliquent un seul véhicule, en raison notamment des difficultés inhérentes à la conduite d'un deux-roues motorisé (maintien de l'équilibre nécessaire) et de la sensibilité plus élevée des 2RM aux perturbations extérieures (comme la vitesse du vent ou le mauvais état de la chaussée). Les conséquences des accidents de 2RM sont particulièrement aggravées par l'agressivité des obstacles latéraux.

Le problème de la perception est complexe et met en jeu un grand nombre de paramètres : les caractéristiques visuelles des deux-roues motorisés, les capacités sensorielles de l'être humain, le comportement atypique des conducteurs de 2RM et la familiarité des autres usagers de la route avec les 2RM.

Comme chez les autres usagers de la route, la vitesse (circulation au-dessus de la vitesse limite ou à une vitesse inadaptée), ainsi que la consommation d'alcool et de stupéfiants sont des facteurs déterminants dans la survenue et la gravité des accidents. La conduite d'un deux-roues motorisé exige

plus de coordination, d'équilibre et de vigilance que la conduite d'une voiture, ce qui explique que la conduite sous l'emprise d'alcool ou de stupéfiants soit encore plus problématique.

Une association plus fréquente des facteurs d'accident est constatée dans les accidents de deux-roues motorisés par rapport aux accidents d'autres véhicules, ce qui multiplie le risque relatif des 2RM.

Les comportements et les aspects humains sont les facteurs les plus fréquemment représentés dans les accidents de deux-roues motorisés. Cela ne signifie pas pour autant que les solutions pour améliorer la sécurité des 2RM ne doivent porter que sur les comportements. Une approche pour un Système Sûr s'avère nécessaire. Elle pourra être plus efficace pour modifier les résultats en termes d'accidents et de blessures, grâce à la mise en œuvre de différentes actions portant sur les usagers, les infrastructures, les véhicules et le système dans son ensemble.

Sécurité des deux-roues motorisés dans le cadre d'un Système Sûr

Une approche pour un Système Sûr est nécessaire pour améliorer la sécurité des deux-roues motorisés

L'approche pour un Système Sûr reconnaît que les usagers de la route peuvent commettre des erreurs ou prendre des décisions inadaptées. Le rôle du système est d'abord de réduire la production de ces erreurs et ensuite de protéger les usagers contre les risques de mort et de blessure grave lorsque ces erreurs surviennent.

Il a été constaté que les stratégies efficaces étaient fondées sur des objectifs précisément ciblés. Elles doivent être soutenues par une évaluation régulière des progrès réalisés, en fonction des résultats de chaque action. Les conclusions de l'évaluation permettent d'adapter les plans pour assurer l'efficacité constante de la stratégie et l'amélioration de la mise en œuvre.

L'intégration des deux-roues motorisés dans un Système Sûr soulève deux difficultés. La première est le challenge technique relatif à la protection contre les dommages corporels aux vitesses d'impact envisageables avec d'autres véhicules ou avec des objets fixes. Si cette première difficulté peut être résolue en abaissant sensiblement les vitesses de circulation des deux-roues motorisés et des véhicules environnants, alors la deuxième difficulté s'en trouve accentuée. En effet, celle-ci correspond au fait que toutes les mesures prises pour améliorer la sécurité des 2RM doivent être soutenues par les usagers de la route et, en particulier, par les usagers de 2RM.

Cela pose la question de savoir si l'approche classique pour un Système Sûr doit être modifiée en reconnaissant que, à court ou moyen terme, l'usage des deux-roues motorisés restera une activité nécessairement à risque et que des mesures doivent être prises pour réduire ce risque. Cela pourrait donner lieu, par exemple, à des stratégies plus axées sur la prévention des accidents que sur l'atténuation de leurs conséquences.

L'amélioration de la sécurité des deux-roues motorisés est une responsabilité partagée entre toutes les parties prenantes. Un Système Sûr suppose aussi une responsabilité partagée sur la route et la responsabilisation de chacun vis-à-vis de ses actes. L'amélioration de la sécurité des 2RM exige que toutes les parties prenantes s'impliquent activement dans le processus d'élaboration et de mise en œuvre d'une stratégie de sécurité routière commune prévoyant un comportement plus sûr de tous les usagers, des infrastructures plus sûres et des véhicules aux caractéristiques de sécurité améliorées. Cette responsabilité partagée doit également s'appliquer à la planification de la sécurité routière et à la mise en place de systèmes de gestion de la sécurité routière. La sécurité des 2RM ne relève pas seulement de la responsabilité des gouvernements, des administrations et des constructeurs, mais aussi des associations de motards, des compagnies d'assurance, des médias, etc.

Si une approche pour un Système Sûr est adaptée à tous les pays, quel que soit leur niveau de développement et de sécurité routière, il faut admettre que l'usage des deux-roues motorisés varie considérablement selon les régions. Une approche sur mesure est donc nécessaire pour prendre en compte les spécificités locales.

Une boîte à outils de mesures est nécessaire pour améliorer la sécurité des deux-roues motorisés

Une boîte à outils de mesures est nécessaire pour améliorer la sécurité des deux-roues motorisés au sein de la circulation. Ces mesures doivent prendre en compte les difficultés propres à la circulation des deux-roues, ainsi que la diversité des usagers de 2RM, dans la mesure où certains segments peuvent nécessiter des actions spécifiques. Une approche stratégique doit envisager l'association de mesures la plus efficace en fonction des besoins spécifiques de chaque territoire. Ces mesures sont développées dans les points ci-dessous. Les pays en développement ne disposent souvent pas des normes de base en matière de routes et de sécurité routière. Dans ce cas, la priorité doit être donnée à l'offre d'infrastructures essentielles et à l'intégration des 2RM dans les politiques de transport, la formation et l'éducation routière des conducteurs, la législation relative au port du casque, etc.

Mesures

Promouvoir des comportements adaptés de la part des usagers de la route

L'approche pour un Système Sûr part du principe que les usagers de la route entreront dans le système de transport avec les compétences nécessaires et feront en sorte de respecter les règles et de rester vigilants. Les campagnes portant sur le permis de conduire, la formation, l'éducation routière et le contrôle sont des outils essentiels pour améliorer la sécurité des deux-roues motorisés.

Permis de conduire, formation et éducation routière

L'accès au deux-roues motorisé doit être progressif, avec un système de permis visant à gérer les risques des conducteurs novices, à mesure que ces derniers acquièrent de l'expérience et de la maturité. Le système doit également garantir que les conducteurs novices d'âge mûr accédant directement à des motocyclettes puissantes possèdent les compétences, connaissances et comportements leur permettant de conduire en toute sécurité.

Plusieurs pays ont adopté des systèmes de permis progressif, conçus pour permettre aux nouveaux conducteurs d'acquérir progressivement l'expérience et les compétences nécessaires dans des environnements à faible risque. Le conducteur obtient son permis à l'issue de plusieurs étapes : permis limité, provisoire ou probatoire et définitif ou complet.

En Europe, les États membres de l'Union ont harmonisé les systèmes de permis. La 3e directive relative au permis de conduire est entrée en vigueur en janvier 2013. Elle prévoit un accès progressif aux véhicules plus lourds. Elle exige un âge minimum de 24 ans pour conduire la catégorie A (> 35 kW). Cependant, en vertu du principe de subsidiarité, les pays peuvent adapter la directive.

La formation des motocyclistes et des automobilistes, visant à leur faire acquérir une bonne appréciation de l'environnement routier et de ses dangers, est une étape importante dans l'adoption de comportements plus sûrs. La conduite d'un deux-roues motorisé exige des compétences techniques plus importantes que celle d'une voiture. Une formation est nécessaire pour les conducteurs novices de toutes catégories de deux-roues motorisés. Celle-ci ne doit pas seulement porter sur les manœuvres de base et la maîtrise des situations de circulation, mais aussi sur les comportements de sécurité, en mettant l'accent sur la perception des dangers et la conduite préventive. En tant que comportement, la conduite préventive

permet au conducteur de prévoir systématiquement le scénario le plus risqué à tout moment et d'éviter les situations les plus dangereuses qui pourraient survenir. La formation doit être conçue de manière à encourager les comportements sûrs. Les formations axées sur la performance ne se sont pas avérées efficaces pour améliorer la sécurité.

Les difficultés de la formation à la sécurité des deux-roues motorisés ne concernent pas seulement les conducteurs de 2RM. Le contenu de la formation et de l'éducation des conducteurs d'autres catégories de véhicules doit aussi sensibiliser aux risques en présence de 2RM, à leur vulnérabilité et à leurs configurations d'accidents.

Contrôle

Le respect du code de la route est un allié indispensable des autres mesures de sécurité. Les conducteurs de deux-roues motorisés doivent, comme les autres conducteurs de véhicules à moteur, respecter les règles de circulation. Les activités de contrôle doivent porter, de manière générale, sur la vitesse, la consommation d'alcool et le non-respect du code de la route. Un contrôle intensif, visible et accompagné d'autres mesures comme la communication et la publicité s'est avéré très dissuasif, car il augmente la probabilité perçue de détection. L'adoption progressive du contrôle-sanction automatisé a également montré son efficacité pour réduire les vitesses de circulation. À cet égard, les associations de motards jouent un rôle important dans la compréhension et l'acceptation du contrôle en tant que mesure de sécurité efficace.

Campagnes de communication

Les campagnes de communication portant sur les changements de comportements nécessaires doivent cibler les catégories clés d'automobilistes, motocyclistes et autres usagers de la route. Tous les usagers doivent être sensibilisés aux risques spécifiques liés à la vulnérabilité et aux configurations d'accidents des deux-roues motorisés. Favoriser le dialogue sur la sécurité parmi les motards s'est avéré un outil efficace pour transmettre des messages de sécurité.

Le casque constitue la protection la plus importante contre les blessures graves et la mort

Le casque constitue clairement l'élément de protection le plus important contre les blessures pour les motocyclistes et les cyclomotoristes. Il réduit considérablement le risque d'être tué ou gravement blessé. Il peut éviter les lésions cérébrales, qui peuvent entraîner des handicaps physiques ou psychologiques très graves.

Tous les pays doivent adopter et faire respecter une loi sur le port du casque. Un taux de 100 % de port du casque est le seul objectif acceptable. Or, tous les pays de l'OCDE n'ont pas une législation nationale en la matière. Les campagnes de contrôle et de communication ne doivent pas seulement concerner le port du casque, mais le port *correct* du casque (attaché à l'aide d'une sangle) et la lutte, notamment dans les pays à revenu faible et intermédiaire, contre la prolifération de faux casques.

Les autres équipements de protection comprennent les airbags moto et les vêtements de protection (gants, blousons et bottes). Le groupe de travail recommande d'encourager l'utilisation de ces équipements selon des normes de sécurité appropriées. Les airbags moto semblent une technologie prometteuse pour réduire les blessures en cas d'accident ; des recherches plus poussées sont nécessaires pour évaluer leur efficacité.

Pour les vêtements dits haute visibilité, les études montrent différents résultats concernant leur efficacité dans la réduction des accidents dus à une faible conspicuité, selon l'heure et le lieu. Le

contraste avec l'environnement routier est l'élément le plus important. Pour résumer, dans une circulation très dense, le conducteur doit porter des vêtements aux couleurs vives. Dans un espace essentiellement ouvert (rase campagne), il doit porter des vêtements plus sombres. La nuit, les vêtements réfléchissants seraient plus efficaces.

Les véhicules peuvent être dotés de caractéristiques de sécurité améliorées

Dans l'industrie du motocycle, plusieurs technologies ont été étudiées pour aider à la prévention des accidents (sécurité active) et contribuer à la protection des conducteurs et des passagers lors d'un accident (sécurité passive). Certaines sont déjà disponibles et proposées en option lors de l'achat d'un véhicule ; d'autres sont encore en phase de développement.

Le système de freinage anti bloquant (ABS) et le système de freinage avant/arrière combiné (CBS) sont des technologies éprouvées qui peuvent améliorer sensiblement la sécurité des deux-roues motorisés dans des situations de circulation spécifiques impliquant un freinage d'urgence. Si l'ABS est actuellement proposé en option par les grands constructeurs sur leurs véhicules neufs, avec un taux de pénétration faible dans la plupart des pays de l'OCDE, le groupe de travail considère qu'il peut certainement bénéficier à tous les 2RM et qu'il devrait devenir la norme. Le coût reste toutefois un problème. Les industriels et les gouvernements doivent travailler ensemble pour favoriser une pénétration plus rapide de cette technologie, qui deviendra obligatoire dans certaines régions du monde dans les années à venir (elle devrait l'être en 2016 dans l'Union européenne). Si cette technologie est mature dans les pays de l'OCDE, les priorités peuvent néanmoins être différentes dans les pays à revenu faible et intermédiaire, notamment pour les motocyclettes légères, et concerner la mise en œuvre de la réglementation relative à l'éclairage, ou dans d'autres domaines, le port généralisé du casque.

Les avancées dans les technologies automobiles peuvent aussi apporter des bénéfices en matière de sécurité aux deux-roues motorisés. Il existe plusieurs technologies nouvelles, comme l'avertisseur de collision frontale, l'information sur les angles morts et la protection des usagers vulnérables, qui peuvent éviter les collisions, y compris généralement avec les 2RM, les piétons et les cyclistes.

On s'accorde à dire que peu de progrès ont été réalisés dans la recherche sur les systèmes de transport intelligents (STI) consacrés à la sécurité des deux-roues motorisés. Les STI développés pour les voitures pourraient également améliorer la sécurité des 2RM. Toutefois, plusieurs contraintes liées aux 2RM doivent être soigneusement étudiées, notamment les spécificités des véhicules et de leur conduite, ainsi que les exigences relatives à l'interface homme-machine, les coûts et le soutien nécessaire de la communauté des motards.

L'aménagement de routes lisibles et clémentes (qui pardonnent) contribue à la réduction du risque d'accident

L'environnement routier a une influence significative sur le risque d'accident impliquant des deux-roues motorisés. Les facteurs sont les suivants : défauts de la chaussée (rugosité, nids-de-poule ou débris), présence de substances glissantes (eau, huile) sur la chaussée, marquages routiers larges ou dispositifs de marquage surélevés, mauvais tracé, présence d'obstacles, de dangers en bord de route et de barrières de sécurité, et interactions avec d'autres usagers (poids lourds, voitures, vélos, piétons et autres 2RM).

La conception, l'entretien et l'aménagement d'infrastructures conviviales pour les deux-roues motorisés bénéficient généralement à tous les usagers de la route. L'objectif est de prendre en compte la sécurité des 2RM dans la conception et l'entretien des routes, ainsi que dans la mise en œuvre des plans de gestion de la circulation. La conception de carrefours (giratoires), mais aussi le choix des barrières et des revêtements exigent une étude d'impact intégrée prenant en compte tous les usagers de la route et les

conditions locales. Une attention particulière est également nécessaire en période de construction des routes, lorsque des matériaux provisoires sont utilisés car les caractéristiques de surface des chaussées pendant les travaux peuvent être dangereuses pour les 2RM.

Un environnement routier cohérent invite les motocyclistes et les automobilistes à adopter un comportement approprié pour une conduite sûre. Une route lisible permet aux usagers d'anticiper les changements dans le contexte routier local. Les infrastructures peuvent être améliorées pour aider les automobilistes et les motocyclistes à adapter leur comportement, afin d'éviter la survenue d'accidents et d'atténuer leurs conséquences (routes qui pardonnent).

Les ingénieurs, concepteurs routiers et prestataires, les autorités locales, ainsi que les auditeurs et inspecteurs de sécurité routière doivent être formés pour prendre en compte les deux-roues motorisés dans la conception, la construction, l'entretien et l'exploitation des routes, et doivent recevoir les outils d'évaluation du risque nécessaires pour prendre les bonnes décisions en fonction d'une étude d'impact globale.

Nécessité de recherches supplémentaires

Les connaissances sur la mobilité et les mécanismes d'accident des deux-roues motorisés doivent être approfondies

Des recherches supplémentaires doivent être réalisées pour mieux comprendre les défis liés à la mobilité et à la sécurité des deux-roues motorisés. Elles impliquent la nécessité d'élaborer et d'appliquer des méthodes, outils et indicateurs pertinents pour mesurer les 2RM dans les flux de circulation, ainsi qu'analyser leur mobilité et leur comportement (données d'exposition). Des études plus poussées permettront de mieux saisir les mécanismes et les causes d'accidents mortels et graves. La faible conspicuité et autres problèmes de perception doivent aussi faire l'objet d'études plus approfondies permettant d'identifier les principaux facteurs et les contre-mesures efficaces.

La nécessité de recherche et de développement opérationnels

Des travaux de recherche opérationnelle et de développement sont nécessaires pour mettre en place un système de circulation intégrant et protégeant mieux les deux-roues motorisés, de manière efficace et économique. Une coopération coordonnée et concertée entre plusieurs disciplines (ingénieurs civils et mécaniques, économistes, éducateurs, psychologues, planificateurs de transport, juristes, etc.) est essentielle pour élaborer un ensemble cohérent de mesures qui aborde les véritables questions concernant la sécurité des 2RM.

Si les systèmes de transport intelligents (STI) offrent des opportunités d'amélioration de la sécurité des automobilistes et des motocyclistes, ils doivent néanmoins faire l'objet de travaux de recherche et développement supplémentaires sur leur capacité à éviter les accidents de 2RM, car les applications STI pour les voitures ne sont pas directement transférables. Toute application STI qui supprime ou interfère avec le contrôle longitudinal ou latéral du deux-roues motorisé peut avoir des effets négatifs. Des recherches plus poussées doivent donc être effectuées sur les difficultés posées par les exigences relatives à l'interface homme-machine, l'impact sur les comportements humains et la formation appropriée des conducteurs.

Des recherches complémentaires doivent être menées sur le contenu et l'efficacité de la formation (y compris après le permis), afin d'améliorer le comportement et la sécurité des automobilistes et des motocyclistes.

Des travaux de recherche et de développement sur des vêtements et des équipements de protection plus légers et mieux ventilés sont nécessaires et doivent être encouragés.

Membres du groupe de travail

Président : M. Pierre van Elslande (France)

Allemagne	**M. Kai Assing** BASt
Australie	**M. James Holgate** VicRoads
Autriche	**M. Martin Winkelbauer** Kuratorium für Verkehrssicherheit
Belgique	**M. Kris Redant** Centre de recherches routières (CRR)
	M. André Tourneur SPF Mobilité et Transports
Canada	**M. Raynald Marchand** Conseil canadien de la sécurité
Commission européenne	**Mme Cristina Marolda** DG MOVE
	M. Casto López Benítez DG MOVE
Espagne	**M. Juan Muguiro** ATOS Consulting
	M. Fernando Ruiz Dirección General de Tráfico
États-Unis	**Mme Linda Dodge** Department of Transportation
	M. Craig Morris Research and Innovative Technology Administration
	Mme Carol Tan Federal Highway Administration
	M. Diane Wigle National Highway Safety Administration

France	**M. Bernard Jacob** IFSTTAR
	Mme Hélène de Solère CERTU
	M. Pierre van Elslande IFSTTAR
Grèce	**M. Dimitris Margaritis** Centre for Research and Technology Hellas (CERTH)
	M. George Yannis National Technical University of Athens
Israël	**M. Shlomo Zagman** Israel National Road Safety Authority
Italie	**M. Luca Persia** Sapienza Università di Roma
Mexique	**M. Emilio Mayoral** Instituto Mexicano del Transporte
	M. Rodrigo Rosas Osuna Centro Nacional para la Prevención de Accidentes (CENAPRA)
Norvège	**M. Lars Inge Haslie** Statens vegvesen
Nouvelle-Zélande	**M. Wayne Jones** Ministry of Transport
Pays-Bas	**Mme Saskia de Craen** SWOV Institute for Road Safety Research
Portugal	**M. João DIAS** Universidade Técnica de Lisboa
Royaume-Uni	**M. Andrew Colski** Department for Transport
Suède	**M. Per-Olov Grummas Granström** Trafikverket
FIT/OCDE	**Mme Véronique Feypell - de La Beaumelle**
	M. Stephen Perkins

Membres du comité de rédaction

Le rapport a été rédigé essentiellement par les membres du groupe de rédaction :

M. James Holgate (Australie), M. Kris Redant (Belgique), M. Juan Muguiro (Espagne), Mme Hélène de Solère (France), M. Pierre van Elslande (France), M. Dimitris Margaritis (Grèce), M. George Yannis (Grèce), M. Lars Inge Haslie (Norvège), Mme Saskia de Craen (Pays-Bas), M. Per-Olov Grummas Granström (Suède), Mme Véronique Feypell - de la Beaumelle (FIT/OCDE).

Autres contributeurs

Mme Debbie Ascone (NHTSA, États-Unis), Mme Hildga Gómez (Corporación Andina de Fomento, CAF), Mme Magali Jaffard (IFSTTAR, France), M. Michael Jordan (NHTSA, États-Unis), Mme Mandy Jutsum (Department for Transport, Royaume-Uni), Mme Eleonora Papadimitriou (NTUA, Grèce), M. Thierry Serre (IFSTTAR, France), M. Davide Shingo Usami (Sapienza Università di Roma, Italie).

Réviseurs

Le rapport a été révisé par Mme le professeur Narelle Haworth, Queensland University of Technology (Australie) et M. le professeur Claes Tingvall, Trafikverket (Suède). Le groupe de travail et le secrétariat les remercient vivement de leurs commentaires et de leurs suggestions, qui ont permis d'améliorer la qualité de la publication définitive.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements oeuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Chili, la Corée, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, Israël, l'Italie, le Japon, la Lettonie, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Slovénie, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission européenne participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

ÉDITIONS OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
(75 2015 02 2 P) ISBN 978-92-82-10795-9 – 2017

Forum International des Transports

Améliorer la sécurité des usagers des deux roues motorisés

La flotte des deux roues motorisés (qui comprend les motocyclettes, les scooters et les cyclomoteurs) est en constante augmentation et, dans beaucoup de pays, joue un rôle déterminant dans la mobilité, en particulier dans de nombreuses grandes villes du monde. Les deux roues motorisés (2RM) sont par conséquent une composante importante du système de transport. Cependant, ils représentent un défi en termes de sécurité routière. Par kilomètre parcouru, les usagers des 2RM encourent un risque bien plus élevé que les automobilistes d'accident mortel et de blessures graves entrainant un handicap à long terme. Par ailleurs, ils n'ont pas autant bénéficié que les automobilistes des importants progrès réalisés au cours des dernières décennies pour réduire le nombre de victimes. Il est essentiel de traiter sérieusement la question de la sécurité des 2RM pour contribuer à la Décennie de l'Action pour la Sécurité Routière des Nations Unies, qui vise à diminuer de moitié d'ici 2020 le nombre prévu de tués sur les routes dans le monde.

Ce rapport examine l'évolution récente de l'accidentologie des 2RM et des facteurs contribuant aux accidents et à leur sévérité. Il passe en revue les mesures visant les comportements, les équipements de protection, les véhicules et l'infrastructure. Finalement, il analyse les stratégies de sécurité des 2RM dans le contexte d'une approche de système sûr.

éditionsOCDE
www.oecd.org/editions

Forum International des Transports
2 rue André Pascal
75775 Paris Cedex 16
France
T +33 (0)1 45 24 97 10
F +33 (0)1 45 24 13 22
Email : itf.contact@oecd.org
Web: www.internationaltransportforum.org

9 789282 107959
(75 2015 02 2 P1)
ISBN 978-92-821-0795-9

2017/11/Photo credit: Roberto Muñoz, gettyimages