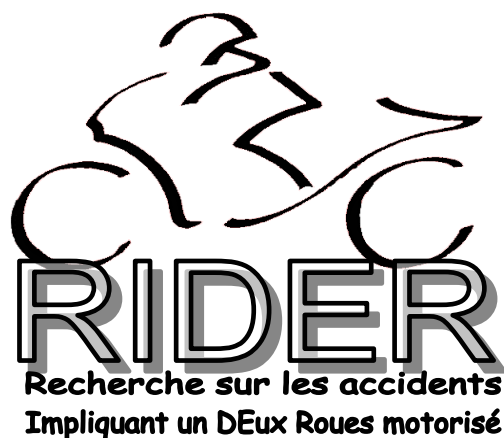


Projet RIDER

Etat des lieux sur les recherches relatives aux deux-roues motorisés



Benjamin AMANS
Thierry HERMITTE
Hervé GUILLEMOT
Alain MARTIN
Maxime MOUTREUIL

Etat des lieux sur les recherches relatives aux deux-roues motorisés

Cette étude a est réalisée dans le cadre du projet **RIDER** (Recherche sur les accidents
Impliquant un DEux-Roues motorisé) financé par :

Le Ministère de l'Education de la Recherche (Convention 02K0376 du 11/10/2002)

Le Conseil National de Sécurité Routière (Convention 0300000200-26 du 25/04/2003)

La Fondation MAIF (Convention du 07/05/2003)

SOMMAIRE

Etat des lieux sur les Recherches relative aux deux roues motorisés

Synthèse	4
1. L'accidentologie générale	5
2. L'infrastructure	7
3. Les Blessures et les lésions	9
4. Le Véhicule et le Comportement du pilote	13
5. L'équipement de protection	16
6. Les jeunes et la formation	17
7. Références	20

Etat des lieux sur les recherches relatives aux deux-roues motorisés

Synthèse

L'engouement pour la motocyclette n'est pas un phénomène nouveau. Objet de liberté, de plaisir et de passion pour les uns, objet de délinquance, de frustration et de danger pour d'autres, ce mode de transport ne laisse aujourd'hui personne indifférent. Autrefois réservé aux seuls conducteurs détenteurs d'un permis spécifique, la dernière réglementation entrée en vigueur du 1^{er} juillet 1996 (permettant l'accès à la conduite des motocyclettes de 125cc aux titulaires du permis B) et les conditions difficiles de circulation dans les grandes villes, ont contribué à l'essor du marché, surtout chez les jeunes. Malheureusement ce mode de transport reste le plus dangereux (au moins en France) et le motard un des usagers les plus vulnérables.

Malgré ce constat, ce mode de transport à part entière ne bénéficie pas en terme d'études et de recherches des mêmes efforts que ceux fournis dans l'automobile.

La synthèse présentée ici, doit permettre au lecteur d'avoir une première idée sur les différents travaux de recherche entrepris sur les deux-roues motorisés, d'identifier les acquis et les manques dans ce domaine, et également de positionner le projet RIDER par rapport à ces travaux. Le champ d'action relatif au deux-roues étant très vaste, il nous est apparu important d'identifier des thèmes principaux d'investigation. Nous avons donc retenu :

- L'accidentologie générale
- L'infrastructure
- Les blessures et les lésions
- Le véhicule et le comportement du pilote
- L'équipement de protection
- Les jeunes et la formation

1 L'accidentologie générale

Au niveau national, l'INRETS est jusqu'au début des années 2000 un des rares acteurs à s'être préoccupé de l'accidentologie des deux-roues motorisés. La plupart des études ont été réalisées à partir soit des données nationales d'accidents (BAAC, TRANSPV) soit des procès-verbaux d'accidents mortels, seuls recueils disponibles jusque là. Faute de disposer d'un recueil détaillé et de cas « cliniques », la plupart de ces études [21][44][45][46] ne peuvent que donner un bilan global de l'accidentologie pour ce type d'usager en présentant des statistiques qui caractérisent les principaux marqueurs de l'insécurité (vitesse, port du casque, éclairage, responsabilité, âge de l'usager, type de véhicule, etc.) ainsi qu'une évaluation du risque [14][46].

Depuis l'année 2000, la France par l'intermédiaire du CEESAR (de par sa participation au projet européen MAIDS¹ [54]) et de l'INRETS (pour ces propres recherches), dispose désormais d'études détaillées d'accident (EDA) dédiées aux deux-roues motorisés permettant de compléter le système d'information pour ce type d'usager. A partir de ce recueil de nouvelles études plus précises peuvent être menées notamment en ce qui concerne les scénarios types d'accident vu côté conducteur [53] ou vu côté situation accidentelle comme proposée dans RIDER.

Au niveau International, nombre de travaux ont été réalisés surtout dans les années 70 où l'accidentologie des usagers de deux-roues devenait préoccupante. C'est à partir de ces années là que sont apparues les premières investigations sur le site de l'accident.

Les 4 études les plus importantes ont été réalisées en Allemagne par le Professeur Otte il y a plus de 30 ans sur Hanovre (il possède actuellement la base de données d'accidents la plus ancienne et la plus longue dans le temps au monde), en Angleterre à l'université de Birmingham par Pedder J [2] et McKay M. [5], au Canada par Dr Jim Newman vers l'année 1973, et enfin aux Etats Unis par Harry Hurt dont le rapport final a été publié au début des années 80.

Les études les plus récentes ont été réalisées au niveau Européen avec le projet MAIDS, en Thaïlande et en Angleterre, ces 3 études étant basées sur la même méthodologie (également appliquée dans le projet RIDER), définie par l'OCDE et dont le rapport final est en cours d'élaboration (Motorcycle Accident Investigation : Development of a Common methodology, projet piloté par D. Cesari -INRETS).

Aujourd'hui, l'usager vulnérable (piétons, cyclistes, motocyclistes) est une des cibles clairement identifiée tant au niveau national qu'au niveau Européen. Dans le cadre du projet Integrated Safety for European Road (ISER) bâti à partir des appels à idées en vue du 6^{ème} PCRD et constitué de 6 groupes (Accidentologie, Architecture, Interface

¹ Motorcycle Accident In-Depth Study. Projet cofinancé par la Commission Européenne et l'Association des Constructeurs Européens de Motocycles (ACEM). Un des objectifs de ce projet est d'éprouver une méthodologie de recueil d'information commune. Plusieurs pays y participent : Italie (Université de Pavie), Allemagne (Université Médicale d'Hanovre), Pays Bas (TNO), Espagne (REGES), France (CEESAR).

Homme Machine, Sécurité préventive, Protection, Aspects économiques) les deux-roues motorisés y ont été intégrés (notamment en Accidentologie et en Sécurité préventive) contrairement au projet national ARCOS qui ne fédère que les activités liées aux voitures et dans une moindre mesure aux poids lourds.

Dans toutes les discussions concernant les analyses que l'on peut faire à partir des données d'accident (état des lieux, statistiques, évaluation des risques, évaluation de l'efficacité de dispositif, évaluation des coûts, etc.), il apparaît clairement qu'il est nécessaire voire indispensable de disposer d'un système d'information aussi complet que possible. Ce système d'information doit permettre de donner une analyse descriptive des accidents de la route (pas seulement des occupants de voitures de tourisme) afin d'identifier et de caractériser les problèmes, de proposer et d'élaborer de nouvelles solutions plus adéquates, et enfin de pouvoir en évaluer les gains potentiels. En plus des aspects généraux, les informations collectées et regroupées dans ce système doivent être mis à la disposition d'un groupe d'utilisateurs pour, par exemple, réaliser des études statistiques plus ou moins complexes et travailler plus précisément sur des cas cliniques.

Il est donc nécessaire d'avoir d'un système d'information décrivant plusieurs niveaux :

- ✓ macro-accidentologie permettant la réalisation d'études épidémiologiques ou statistiques (par exemple les bases de données nationales, BAAC, CARE, CARE+, IRTAD, etc.),
- ✓ micro-accidentologie permettant la réalisation d'études cliniques (Etudes détaillées d'accident sur la scène, CCIS, EACS, MAIDS, etc.),
- ✓ l'exposition au risque.

En France, en ce qui concerne les accidents de deux-roues motorisés, l'activité liée à la micro-accidentologie des motocyclettes restait faible pour ne pas dire inexistante [48] contrairement à ce qui est réalisée pour les voitures de tourisme. Le projet RIDER permet grâce à un recueil d'informations dédié et complet (véhicule, équipements, infrastructure, comportement, etc.) de combler une partie de ce vide et ainsi de contribuer à l'amélioration des connaissances accidentologiques.

2 L'infrastructure

L'infrastructure est pour les deux-roues motorisés très importante pour deux raisons essentielles : premièrement ce type de véhicule ne disposant que de deux roues qui assurent le contact avec la route, il faut donc que l'adhérence mobilisable soit optimale pour son équilibre dans les conditions de roulage comme dans les situations d'urgence, deuxièmement le « mobilier urbain » doit être adapté et également pensé pour ce type de véhicule dans le cas d'accident. Depuis peu, plusieurs actions ont été entreprises en France pour améliorer les aménagements routiers vis à vis des deux roues motorisés [16], dont les deux principales sont :

- ✓ La mise en place dans chaque Division Départementale de l'Équipement (DDE) d'un(e) correspondant(e) moto dont l'objectif est de sensibiliser les services aux problèmes spécifiques des motards et de permettre de mieux prendre en compte dans les nouvelles conceptions routières les deux roues motorisés ;
- ✓ La parution d'une circulaire (1^{er} octobre 1999) qui fixe désormais l'emploi de dispositifs spécifiques adaptés à la retenue des motards sur les nouvelles infrastructures, et qui prévoit dans le cadre de programme d'entretien et de réaménagements de sécurité de recenser les secteurs concernés et de traiter en priorité les zones les plus dangereuses [42]. Les deux principaux objectifs de cette étude sont premièrement de dresser une liste des risques avérés ou ressentis par les motards et d'apporter des recommandations pratiques, et deuxièmement de sensibiliser les aménageurs et gestionnaire de voirie aux spécificités de la conduite des deux roues motorisés. La première partie du document permet au lecteur de connaître dans ses grandes lignes le « fonctionnement » du motard : spécificités liés à la conduite (cinématique, dynamique), les problèmes d'adhérence (déformation de la couche de roulement, rainurage, gravillons, usure des marquages), les masques à la visibilité (végétations, balises, signalisations) qui peuvent également masquer le motard par rapport aux autres usagers), et les points dangereux ressentis par les motards eux-mêmes. La seconde partie s'applique à donner quelques recommandations pratiques en particulier sur le danger potentiel induit par le marquage (peinture, adhérence, grande surface peinte), les obstacles (mobilier moins anguleux, glissière de sécurité adaptée) et les giratoires.

A travers la littérature consacrée aux deux roues motorisés, il apparaît clairement que le volet relatif à l'infrastructure est très peu exploité malgré son rôle prépondérant pour les motos. Les quelques rares articles s'y référant ne traitent essentiellement que des problèmes liés à l'adhérence, partie prépondérante abordée lors de la reconstruction dynamique des accidents par le biais des coefficients d'adhérence.

Il semble donc que beaucoup de progrès reste à faire en matière d'infrastructure. La plupart des routes que nous empruntons aujourd'hui n'ont pas été conçues ni même pensées pour les motos, principalement en zone urbaine. Cette carence s'estompe aujourd'hui peu à peu et les quelques initiatives (collectivités locales, conseil régional, département) que l'on peut trouver restent encore trop isolées.

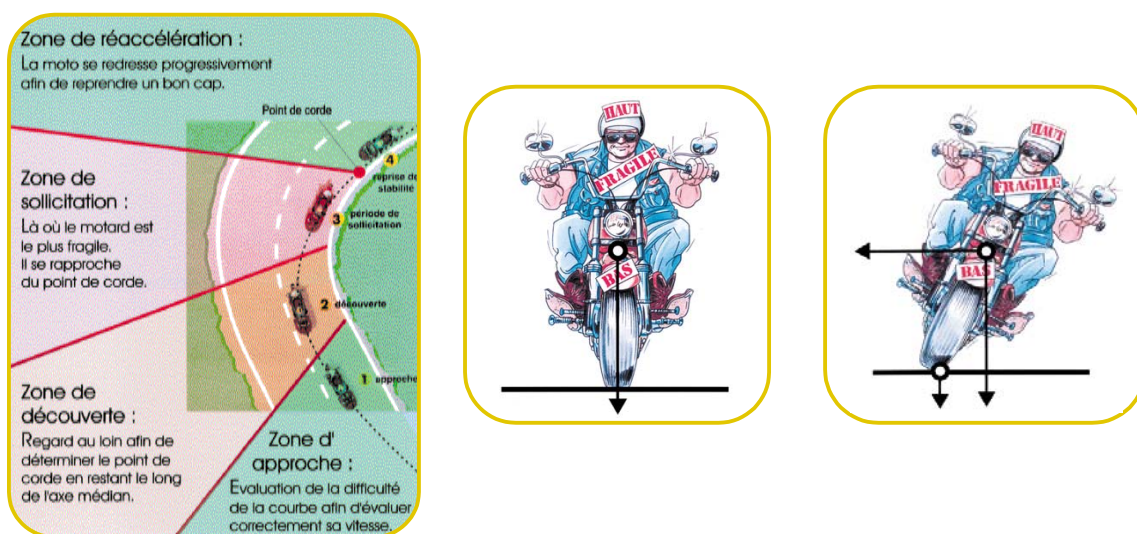


Figure 1 : Exemple de cinématique et de comportement dynamique chez les motocyclettes.

3 Les blessures et les lésions

De nombreuses références font état, dans la littérature spécialisée, d'études concernant soit spécifiquement les lésions subies par les motocyclistes, soit présentant les distributions lésionnelles comparées avec d'autres types d'usagers de la voie publique. Elles se caractérisent par une présence dans les différentes publications entre 1970 et 1985, avec une diminution du nombre d'études publiées depuis. Lorsqu'il s'agit d'études concernant l'ensemble des usagers de la route, le nombre des impliqués qui conduisaient un deux-roues motorisé est relativement faible, et la valeur de ce sous échantillon est peu représentative. En outre, ces études effectuées sur un mode d'inclusion basé sur l'admission des victimes aux urgences. Il est difficile dans ce contexte de connaître les circonstances accidentelles de façon précises. A l'inverse, les études détaillées d'accidents font fréquemment état de descriptifs lésionnels extrêmement généraux, sans précision suffisante des lésions subies par ces impliqués.

O'Malley et al (1985, 29th AAAM) [4] ont analysé les distributions lésionnelles comparatives entre automobilistes, piétons, usagers de deux-roues motorisés ou non. En dehors des lésions des occupants d'automobiles - les mieux connus des services de secours et d'urgence - les auteurs ont focalisé leurs observations sur les lésions présentés par les autres types d'usagers de la route. Cette étude s'est effectuée sur les patients admis au Trauma Center du sud du New Jersey, entre le 1^{er} octobre 1983 et le 31 octobre 1984. Deux cent deux dossiers de victimes ont été analysés : 113 occupants de véhicules, 54 piétons, 22 motocyclistes, 13 usagers d'autres deux-roues (cyclomoteurs, bicyclettes). Dans cette série, les lésions cutanées, musculaires, vasculaires ou neurologiques périphériques n'ont pas été prises en compte. La place occupée, l'utilisation ou non de la ceinture de sécurité, la direction et la localisation de l'impact, ainsi que la vitesse à l'impact n'ont pas été évaluées. Les motocyclistes sont considérés a priori casqués, la loi du New Jersey les y obligeant, et aucun cas n'est rapporté comme n'ayant pas porté son casque. Les 22 motocyclistes répertoriés dans cette étude (10,9% de cet échantillon), dont 21 hommes, âgés de 17 à 36 ans, ont présenté au total 48 fractures (de 2 à 2,5 fractures par patient selon la classe d'âge). Les lésions dites « viscérales », sont en fait toutes les lésions non osseuses. Six patients ont été victimes de lésions multiviscérales. Les lésions crânio-encéphaliques ont toutes été sévères (contusions et/ou hémorragies cérébrales). L'ensemble cyclomotoristes-cyclistes, quant à lui, représente seulement 13 victimes, d'âge jeune, dont les lésions sont équitablement réparties entre les deux genres.

Mackay [5] de l'université de Birmingham, a présenté en 1985, par fréquence et par gravité, les différents lésions subies par les motocyclistes. Ce travail a été effectué par l'Accident Research Unit, qui a collecté de façon détaillé des accidents impliquant des motocyclistes ayant survécu aux collisions, mais ayant requis des soins à l'hôpital. Bien que cette étude ait été menée dans le but d'étudier les lésions des membres inférieurs,

elle présente cependant des résultats lésionnels généraux. Ce papier insiste aussi sur la nécessité pour toutes les équipes impliquées dans ce genre de recherche, d'utiliser des codages communs, du type de l'AIS, pour pouvoir comparer entre elles des données d'origine différente. Elle fait ensuite référence aux travaux de Hurt et Ouellet, de Newmann ainsi que du Japanese Council of Traffic Science, qui convergent vers les mêmes pourcentages de lésions pour des blessures de niveau AIS 3 ou supérieur. La méthodologie présentée est extrêmement proche des études détaillées d'accidents, avec examen et photographie des motos, des casques, ainsi que de l'infrastructure concernée. Les résultats généraux sont ensuite présentés en terme de caractéristiques des impliqués (âge, sexe,...), des caractéristiques de l'accident, ou de la machine utilisée. Les distributions lésionnelles ont été présentées et reprises dans le tableau suivant.

	AIS 1	AIS 2	AIS 3+
Tête et cou	0	18	4
Face	1	1	1
Thorax	0	2	4
Abdomen	0	0	1
Extrémités inférieures	1	19	8
Extrémités supérieures	0	19	34
Lésions externes	60	6	0

Une étude de Jocelyn Pedder de 1984 doit également être citée; il y est fait notamment référence aux descriptions générales des lésions présentées par les 93 motocyclistes tués dans cette étude.

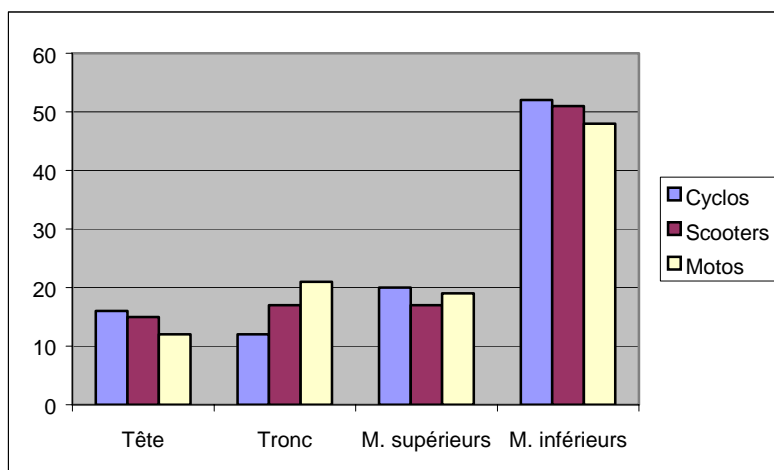
Région corporelle (n=93)	Nb de lésions	% de toutes les lésions	Fréquence de l'implication de ce segment
Tête	76	31	82
Cou	20	8	22
Thorax	66	27	71
Abdomen	49	20	53
Ext. inférieures	14	6	15
Ext. supérieures	19	8	20

Une étude plus récente [35] de la Direction de la Voirie et des Transports, Division des Equipements Routiers, a permis d'analyser, de juillet 1996 à juin 1997, les accidents des deux-roues dans le département des Hauts-de-Seine. Ce sont ainsi 981 accidents de deux-roues qui ont été analysés et qui ont impliqué 2026 usagers de la route dont 1096 conducteurs et passagers de deux-roues. Par catégorie de véhicules, on retrouve 43%

de motos, 20% de scooters, et 25% de scooters. La gravité de ces accidents est résumée dans le tableau suivant.

Victimes par catégorie	Blessés légers	Blessés graves	Tués	Total
Vélos	99	11	0	110
Cyclos	226	18	1	245
Scooters	177	18	0	195
Motos	350	62	6	418
Total	852	109	7	968

La localisation générale des lésions constatées dans cette étude a été résumée dans le graphe suivant ; on constate ici aussi l'extrême simplification des descriptions lésionnelles, seulement réparties en 4 segments corporels.



Kasantikul et al. [51] ont très récemment présenté une étude des lésions de la tête et du cou présentés par les motocyclistes lors d'accidents mortels survenus en Thaïlande. Elle comprend une série de 73 autopsies, particulièrement détaillées au niveau du cou et de la tête, dont l'objectif était de déterminer précisément les conséquences lésionnelles (mais pas forcément fatales) sur ces 2 régions. Les causes principales et secondaires de la mort ont été déterminées pour chaque cas. La moitié des décédés ont été déclarés mort sur place, alors que l'autre moitié ont été déclarés mort dans les 12 heures suivantes à l'hôpital. Les causes de la mort ont été classées par ordre de fréquence. Extrêmement intéressante par la précision des données recueillies, cette publication s'est tout de même limitée aux lésions céphaliques et cervicales, uniquement dans les cas d'accidents mortels.

Schoonbroodt a publié en 1999 [39] un mémoire de licence en évaluation du dommage corporel. Ce travail était entièrement consacré au casque du motocycliste, son rôle lors d'un accident de la route, et les implications médico-légales qui en découlent. Les rappels concernent la distributions des victimes d'usagers de la route par catégorie de véhicules

deux-roues motorisés ou non, en Belgique, en France, et en Suisse. Les typologies d'accidents sont ensuite présentées ainsi que les différentes répartitions des lésions, pour les cyclomoteurs et pour les motocyclettes. La cinématique du motocycliste dans l'accident est ensuite abordée, à travers une revue bibliographique ; la protection de la tête par le casque est présentée, en préambule aux mécanismes lésionnels lors d'un traumatisme crânien, ainsi que les différentes contre-mesures possibles. Les défaillances de ce moyen de protection sont ensuite détaillées à partir de l'étude de cas réels. Le mémoire se conclut sur la proposition d'une attitude pratique en cas d'expertise médico-légale lors d'un accident de motocycliste.

En synthèse, chacune des études présentées ci dessus apporte des informations partielles sur différents aspects des accidents subis par les deux-roues : contextes, causes, conséquences, lésions subies, protection, développement d'essais biomécaniques. RIDER apporte dans une même étude l'ensemble de ces éléments sur un territoire donné, bien identifié dans le temps et dans l'espace, sur une zone représentative avec un réseau routier varié, et des moyens d'alerte permettant une couverture complète. Cette étude permettra de connaître les typologies d'accidents les plus lésionnelles à travers les scénarios accidentels, ainsi que les priorités des segments corporels à protéger, par la précision des bilans médicaux des accidentés qui vont être recueillis. Cette description détaillée sera utile à la compréhension des mécanismes lésionnels associés à tel ou tel type de choc, pour pouvoir ensuite proposer des concepts de protection adaptés.

4 Le Véhicule et le Comportement du pilote

La quasi-totalité des ouvrages concernant ce thème sont basés sur les procès-verbaux d'accidents exceptés deux études réalisées par l'INRETS, l'une sur le comportement dynamique des cyclomoteurs [41], l'autre sur les défaillances fonctionnelles et les scénarios d'erreurs dans les accidents de deux-roues à moteur[53].

La plupart de ces travaux ont pour objectif de proposer des mesures de prévention et de formation, à travers la caractérisation des populations à risque, des types de véhicules les plus impliqués, ou dans la description des causes de l'accident et la description de l'accident type. Malgré l'intérêt indéniable de ces travaux, ils restent cependant assez limités de part la nature et le contenu du support que sont les procès-verbaux d'accidents.

La partie relative au véhicule est la plus répandue, mais trop ancienne pour tenir compte de l'évolution du marché, et des nouvelles technologies mises en œuvre pour les deux roues motorisées (système de freinage, casques, équipements individuels). De plus, ces données ne sont pas croisées avec les données conducteurs telles que l'expérience, le type de permis, ses habitudes, l'utilisation qu'il fait de sa machine, le type de parcours, l'équipement du motard ainsi que l'ajustement du casque, l'homologation, l'année de fabrication, etc.

La première difficulté lorsque l'on travaille sur les procès verbaux d'accidents est de pouvoir identifier le type de machine. En effet si une différence existe entre les motocyclettes légères et les autres (cette différence est uniquement déterminée par la présence ou non d'une plaque d'immatriculation), il est très difficile de pouvoir différencier par exemple un scooter 50cm³ d'un cyclomoteur voire même d'un cyclomoteur à vitesses. Pourtant ce type de classification s'avère très utile, surtout si l'on s'intéresse aux mécanismes accidentels et lésionnels ou si l'on souhaite étudier certaines pratiques non conformes telles que le débridage de certaines machines. Cette différence amène aussi d'autres problèmes liés à l'âge du motard et donc sa qualification pour piloter ces véhicules.

Pour revenir au véhicule, il existe pourtant des classifications qui tiennent compte de ces différences de type et qui permettent d'effectuer un premier tri. Il s'agit de la classification des assurances. Cette classification est à l'origine destinée à différencier les machines et à déterminer une grille de tarification. Cette liste est composée de 14 items (cyclomoteur, cyclomoteur à vitesses, scooter < 125cm³, scooter >= 125 cm³, trail 125 cm³, trail > 125 cm³, sportive 125 cm³, sportive > 125 cm³, custom 125 cm³, custom > 125 cm³, roadster, roadster sportif, routière, grande routière tourisme) permettant de classer chaque véhicule commercialisé dans une de ces catégories. Même si cette classification n'est pas idéale, elle pourrait permettre de dégager des problématiques et des typologies associées à chaque type de machine.

Concernant les caractéristiques générales des deux roues on trouve le rapport de FILOU [26] dans lequel sont référencées 17 marques de motocyclettes. Sont décrits la cylindrée, le type mine, le poids, le rapport puissance /poids, etc. Même si l'intérêt scientifique est moindre, ce rapport est une aide précieuse à la caractérisation des différentes machines. Il est cependant à regretter que ce rapport est déjà ancien (1996) et qu'il mériterait d'être mis à jour.

Outre les caractéristiques mécanique de la machine, il est important d'améliorer les connaissances sur le mécanisme accidentel notamment les trajectoires du véhicule, du pilote et du passager, qui peuvent être reconstituées à partir de la mise en relation des déformations, des lésions et des obstacles rencontrés.

L'étude cinématique du pilote peut également confirmer certaines hypothèses en prenant en compte son positionnement sur la machine qui peut être différent sur une trial, un custom, une routière ou une sportive (figures ci-après).

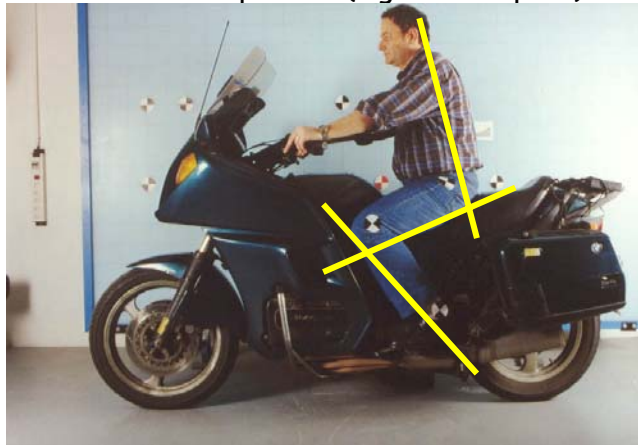


Figure 2 : exemple de positionnement du pilote sur une machine du type routière grand tourisme



Figure 3 : exemple de positionnement du pilote sur une machine du type 125 cm3 trial

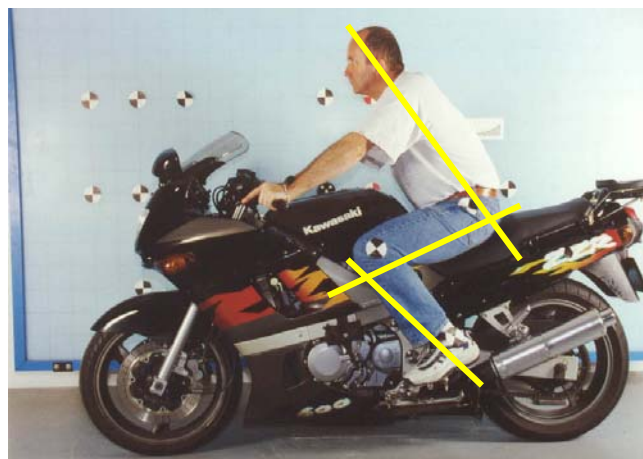


Figure 4 : exemple de positionnement du pilote sur une machine du type sportive

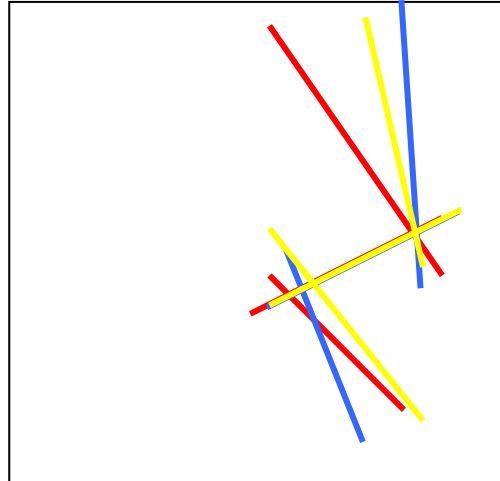


Figure 5 : Comparaison entre les positions obtenues sur les différents types de machine (sportive en rouge, trial en bleu et routière en jaune)

Sur le comportement du pilote, la littérature est assez pauvre, surtout sur les aspects cognitifs et leurs particularités dans la conduite d'une deux-roues motorisé. Peu d'ouvrages aborde la problématique liée aux manœuvres d'urgence que le motard va devoir effectuer pour éviter l'accident.

Les documents qui traitent des manœuvres et des techniques d'évitement sont pour la plupart des ouvrages liés à la reconstruction et là encore très anciens [9][27]. Or les progrès techniques apportés sur les nouvelles machines (ABS, répartiteur, etc.) ont une influence non négligeable sur la dynamique de la moto et donc sur l'évitement. Une fois de plus, le seul système d'information pour les deux-roues motorisés disponible jusqu'à aujourd'hui sont les Procès Verbaux d'accidents sachant que leur utilisation devient très vite limitée et qu'ils ne tiennent pas compte dans le détail des manœuvres, ni de l'anticipation dont doit faire preuve le pilote et reste un simple constat permettant de déterminer entre autres la responsabilité.

5 L'équipement de protection

L'équipement de protection se limite dans la littérature à l'étude du casque. Il est vrai que la tête représente le segment corporel le plus vulnérable mais il ne faudrait pas oublier que certaines autres blessures peuvent également mener à des handicaps graves. Les seuls articles concernant les vêtements de protection se retrouvent dans certains magazines de la presse spécialisée comme MOTO magazine avec une approche qui s'apparente davantage à des essais. Ils testent, par exemple les vêtements achetés dans le commerce, en soufflerie afin de connaître leurs réelles protections contre le froid. Ils font tracter un mannequin (voire même un cascadeur) équipé de ces vêtements, afin de mettre en évidence l'abrasion et donc la protection réelle en cas de glissade.

De même, on ne tient pas compte de l'équipement de protection du motard dans les procès verbaux d'accidents. Aucune information n'est disponible concernant la protection du motard et de son passager (blouson, gants, chaussures, pantalon). Pourtant, cet équipement peu faire la différence entre un accident corporel léger ou grave. Le coût non négligeable de cet équipement en limite bien souvent son utilisation.

Les équipementiers ont fait de gros efforts à ce sujet puisque deux normes sont en vigueur pour la protection des membres supérieurs la norme NF EN 1621-1 pour les coudes et les épaules, applicable aussi aux membres inférieurs genoux et tibia / péroné. Concernant la protection dorsale la norme est en cours d'homologation, il s'agit de la norme prEN 1621-2.

Le programme « RIDER » est à même de pouvoir corrélérer les blessures et le type de protection en fonction d'un type de choc et d'apporter un regard neuf sur la protection du pilote et du passager d'un deux roues motorisé.

6 Les jeunes et la formation

Les jeunes (dans la catégorie des 14-25 ans) sont les premières victimes d'accidents (ramenés aux effectifs de la classe) et possède un facteur de risque 2,4 fois supérieur que la moyenne (Figure 6).

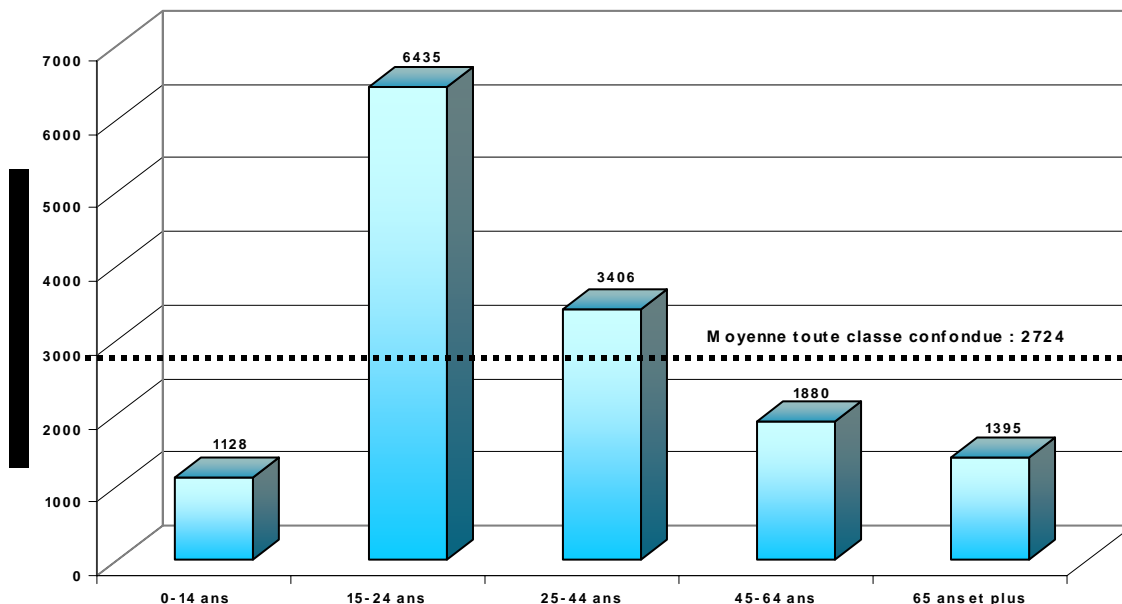


Figure 6 : Répartition du nombre de tués par classe d'âge et catégorie d'utilisateurs en 2001 [52]

Lorsque l'on s'intéresse aux différents types d'utilisateurs, on s'aperçoit alors que la population des jeunes motocyclistes décédés (pilote ou passager) est la plus importante (Figure 7), le deux-roues étant pour eux le premier apprentissage de la conduite d'un véhicule à moteur.

Si certaines causes semblent évidentes (inexpérience de la conduite, sous évaluation du risque, défaut de perception, alcool, etc.) elles ne peuvent pas, dans la mesure où les études s'y rapportant s'appuient sur les données désagrégées mais non détaillées, être toutes clairement identifiées.

Prenons par exemple le port du casque. Dans les études réalisées à partir du BAAC, on observe un fort pourcentage du port du casque, à peu près 90% chez les cyclomotoristes et très proche de 100% chez les motocyclistes, selon les chiffres de l'année 2001. Malgré ce taux, la plupart des usagers de deux-roues motorisés décèdent suite à des blessures à la tête. Une des raisons est simple : la seule information sur le port ou non du casque ne suffit pas. Un casque peut être porté mais non attaché ou ouvert (cas des modulaires) ou de taille inadaptée. Il est donc important de pouvoir introduire ces notions dans la collecte d'informations et plus particulièrement chez les jeunes. Cet exemple suffit à montrer qu'il est nécessaire de compléter les informations relatives aux jeunes afin de mieux les caractériser (mode et type de déplacement, usage

du deux-roues, équipements de protection, etc.) pour pouvoir mieux les comprendre et définir des actions de communication beaucoup mieux appropriées. Mais ce discours ne doit pas uniquement s'adresser aux jeunes, il faut également sensibiliser les enseignants, les concessionnaires et les parents. Pour ces derniers, leur rôle s'arrête le plus souvent à l'achat du véhicule et aux recommandations d'usage. A part de rares exceptions où l'un des parents est lui même motard, le vêtement de protection (pourtant seule carapace protectrice de ces usagers) n'est quasiment jamais abordé, peut être pour des raisons d'argent pour les uns ou par ignorance pour les autres. L'achat d'une moto ne doit pas être seulement l'acquisition d'une machine, elle doit aussi être accompagnée d'une sensibilisation aux risques encourus.

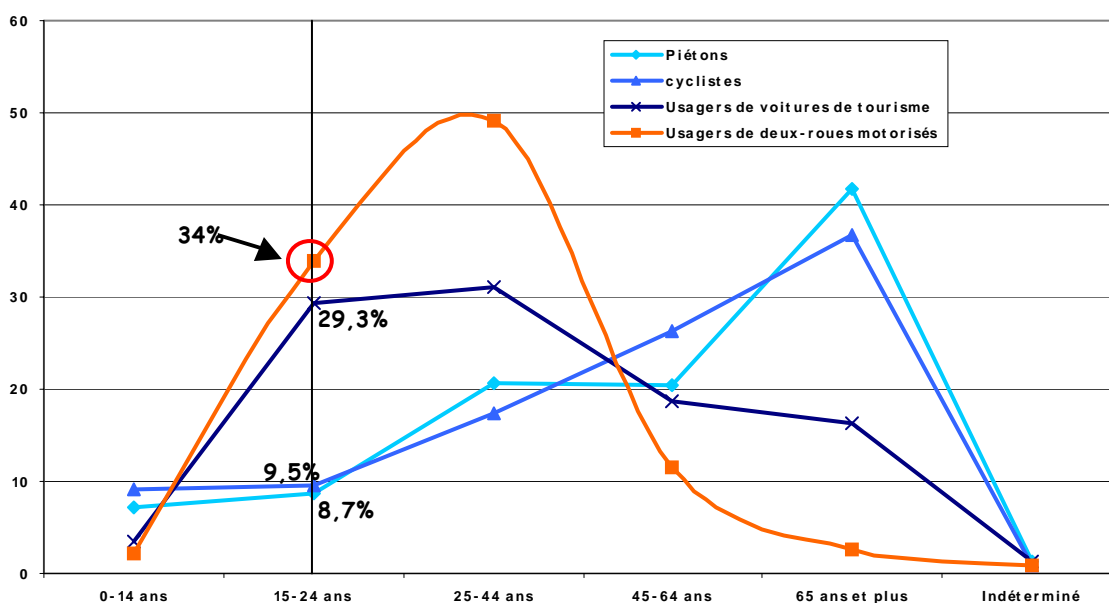


Figure 7 : Répartition du taux de victimes selon l'âge ramené aux effectifs de la classe [17]

Dans la littérature sur les jeunes et les cyclomoteurs, on trouve une dizaine de publications concernant ce sujet. Un rapport assez récent [45] réalisé à partir de 171 Procès Verbaux d'accidents sur l'année 1998 en agglomération sauf Paris, met en évidence les typologies d'accidents, les manœuvres des cyclomoteuristes et des parties adverses. Une approche de la traumatologie est faite de manière succincte. Pour une étude plus approfondie, les PV semblent assez pauvres en renseignements. En effet nous ne connaissons pas toujours le type de cyclomoteur (cyclomoteur classique, à boîte de vitesses, scooter) si le cyclomoteur est visiblement ou non débridé ou gonflé, si le casque était correctement porté, à la bonne taille, bien attaché, le type de casque, nous ne connaissons pas les vêtements portés, la traumatologie de celui-ci (codage AIS), la relation entre le choc et la traumatologie, si le jeune cyclomoteuriste possède ou pas son BSR, son expérience de conduite, etc.

Les études détaillées d'accidents permettent même sur un échantillon plus faible, d'identifier et analyser les véhicules, l'infrastructure, et surtout de rencontrer les impliqués, les entretiens se faisant en général dans les deux jours suivant l'accident soit à l'hôpital ou domicile et la victime est dans un contexte où il n'y a pas de notion de responsabilité, mais il s'agit plutôt de comprendre, d'analyser, les défaillances des uns et des autres, la situation de conduite, les manœuvres d'évitement etc....

Un autre rapport [43] analyse l'évaluation du BSR chez les jeunes sur trois départements, la mise en place du BSR ne semblant pas avoir une influence sur le respect de la réglementation, et il serait intéressant et possible d'intégrer et de mettre en parallèle dans le projet RIDER les EDA cyclomoteurs et une étude sur un échantillon de jeunes collégiens ou lycéens sur le même département par un questionnaire à faire remplir directement dans les établissements scolaires. Cela permettrait de voir si la population rencontrée dans des EDA est représentative des cyclomotoristes circulant dans ce département que ce soit en zone urbaine ou rurale.

Concernant la formation à proprement parler il n'existe que très peu de document. Une des publications les plus complètes a été réalisée par Verre [24]. Dans le livre on y retrouve des recommandations concernant et les prémisses de la mise en place du BSR pour les jeunes entre 14 et 16 ans.

Il existe à ce jour une formation pratique obligatoire à passer pour les enfants ayant entre 14 et 16 ans et possédant l'ASSR obtenue lui en classe de 5^{ème}, il s'agit du BSR. Il existe peu de formation post BSR : la Prévention Routière en pratique, et également les FFMC Loisirs dans certains départements qui proposent des formations complémentaires sur la base du volontariat entre 9 heures et 12 heures et cela dans un cadre associatif. Concernant le monde des assurances, l'Assurance Mutuelle des Motards propose pour les contrats cyclomoteurs une formation obligatoire d'une journée pour les jeunes entre 14 et 18 ans.

Le projet RIDER peut enrichir la connaissance des mécanismes accidentels des jeunes cyclomotoristes et motards, proposer des outils pédagogiques de prévention support CD Rom et autres (reconstruction informatique d'accidents réels, analyse de la traumatologie, mettre en évidence la nature de la défaillance humaine lors des accidents, faire des propositions pour y remédier et également proposer aux constructeurs, équipementiers, des études thématiques permettant l'amélioration des deux roues motorisées et des équipements de protection des usagers.

7 Références:

- [1] [LAN1977] Langwieder K, Collision Characteristics and Injuries to Motorcyclists and Moped Drivers, SAE Accident Reconstruction Technology Collection, paper 770920, 1977.
- [2] [PED1979] Pedder J, Hagues S, Mackay G, a study of 93 Fatal Two-wheeled Motor Vehicle Accidents, Proceedings of IRCOBI conference, p 24-38, Goteborg, September 1979.
- [3] [HUR1981] Hurt H.H., Ouellet J.V., Thom D.R., Motorcycle accident cause factors and identification of countermeasures, Volume 1 : technical report, Traffic Safety Center, University of Southern California, 1981.
- [4] [OMA1985] O'Malley K, Born C, DeLong W, Halsey D, Shaikh K, Schwab C, Pattern of Injury in Highway Trauma: Automobile, Motorcycle, Pedestrian, Moped, and Bicycle. 29th annual proceedings, Association for the Advancement of Automotive Medicine, 1985.
- [5] [MAC1985] Mackay M, Leg Injuries to Motorcyclists and Motorcycles Design, 29th annual proceedings, Association for the Advancement of Automotive Medicine, 1985.
- [6] [SIM1985] Simard R, Quelques aspects des accidents de motocyclettes survenus au Québec entre 1980 et 198, Proc. CMRSC-IV; pp. 476-488, Montréal, Québec, May 26-28, 1985.
- [7] [TOM1985] Thompson B.J, A Study of Fatal Motorcycle Accidents in Ontario: 1982-1984, Proc. CMRSC-IV; pp. 391-402; Montréal, Québec; May 26-28, 1985.
- [8] [CHI1990] Chinn B.P., Motorcycle safety, Transport and road research Laboratory, 1990.
- [9] [SAE1990] SAE, Accident Reconstruction Technologies: Pedestrian and Motorcycles in Automotive Collisions, S.H. Backaitis, SAE PT-35, ISBN 1-56091-010-0.
- [10] [KAT1991] Katayama T., Motoki M., Comparison of riding behaviour between inexperienced riders and experienced riders, Proceedings of the 1991 International Motorcycle Conference, 1991, pp.382-403.
- [11] [CAR1992] Carre JR, Répertoire des données documentaire internationale sur la sécurité des 2 roues, DSCR / INRETS n° 92-41029.
- [12] [CHE1993] Chesham D.J., Rutter D.R., Quine L., Motorcyclcycling safety research : a review of the social and behavioural literature, Revue de la Société des Sciences Médicales, 1993, Vol.37, n°3, pp.419-429.

- [13] [GOY1993] GOYON S. FLATIN F. Étude typologique des accidents de deux roues légers, Étude impact de « Réagir », Faculté de Science Économique et de Gestion, Lyon mémoire maîtrise 1993
- [14] [CAR1994] Carré JR, Filou C, Accident risk for two-wheelers in France: Safety for two-wheelers is largely subject to the skill and vigilance of car drivers. 14th Enhanced Safety Vehicle Conference, paper 94 S7 W 15, 1994.
- [15] [FIL1994] FILOU.C, L'insécurité des motocyclettes en 1993, rapport intermédiaire convention DSCR/INRETS n°9441039, 1994.
- [16] [OBE1994] Obenski K.S., Motorcycle Accident Reconstruction: Understanding Motorcycles. USA: Lawyers and Judges Publishing CO., 1994.
- [17] [FIL1995] Filou C, L'insécurité des motocyclistes en 1993, Rapport DSCR/INRETS, 1995.
- [18] [GAR1995] GARBAREZ D. Connaissance de l'usage du cyclomoteur chez les jeunes, Toulouse et ORSR, mémoire 1995.
- [19] [PRE1995] Preusser D.F., Williams A.F., Ulmer R.G., Analysis of fatal motorcycle crashes : crash typing, Accident Analysis and Prevention, 1995, 27 (6), 845-852.
- [20] [RUT1995] Rutter D.R., Quine L., Age and experience in motorcycle safety, Accident Analysis and Prevention, 1995, 28 (1), 15-21.
- [21] [CAR1996] Carré JR, Filou C, Ziani A, Insécurité des cyclomotoristes : Résultats en France, bilan international des études, situation aux Pays-Bas, Rapport INRETS AR-DR0170, 1996.
- [22] [PEE1996] Peek-Asa C., Krauss J.F., Injuries sustained by motorcycle riders in the approaching turn crash configuration, Accident Analysis and Prevention, 1996, 28 (5), 561-570.
- [23] [ANG1997] ANGRAND A, MEYER D, STRAFORD A, Freinage des motos, collection technique et pratique, 1997
- [24] [AVE1997] VERRE J. Formation des usagers de la route et des conducteurs, Rapport au ministre de l'Équipement des Transport et du Logement, La documentation Française.
- [25] [CRE1997] CRET, Accidents corporel de 2 roues motorisées à paris, CRET n°9802IR008F, 1997. P 04, 15, 33, 39
- [26] [FIL1997] FILOU.C, Constitution d'un fichier des principales caractéristiques des motocycles et mise en relation avec les données d'accidents, rapport DERA n°97002, 1997.
- [27] [MED1997], MEDWELL C.J., MCCARTHY J.R., SHANAHAN M.T., Motorcycle slide to stop, n°970963, SAE, Detroit, US, February 24-27, 1997.
- [28] [PAP1997] Papon F., Les modes oubliés: marche, bicyclette, cyclomoteur, motocyclette, Recherche Transport et Sécurité N°56, 61-75, 1997.

- [29] [PIB1997] Pibault C., Bilman G., Les accidents corporels des deux-roues motorisés à Paris, Etude du Centre de Recherche et d'Etudes Techniques, Observatoire des déplacements, 1997.
- [30] [BER1998], BERG F.A., BÜRKLE H., SCHMIDTS F., EPPLE J., Analysis of the passive safety of motorcycles using accident investigation and crash tests, N° 98-S10-O-11, pp 2221.
- [31] [DDE1998], DDE, Analyse de la cartographie des accidents corporels dans le 92 1994 à 1996, Dossier 1998, 1998.
- [32] [THO1998], THOM D.R., HURT H.H., SMITH T.A., Motorcycle helmet test headform and test apparatus comparison, n° 98-S10-P-29, 16th international technical conference ESV, Windsor, Canada, june 1-4, 1998
- [33] [ANG1999] ANGRAND A, MEYER D, STRAFORD A, Technologie des motos, collection technique et pratique, Vol 2 partie cycle, 1999 ;
- [34] [ECO1999] ECOCHAHARD M. L'accident de cyclomoteur et les lycéens-collégiens en zone urbaine, Convention PIRVILLE-MAIF octobre 1999.
- [35] [DVT1999] Direction de la Voirie et des Transports, Division des Equipements Routiers, Les Accidents des deux-roues dans les Hauts-de-Seine, juillet 1996 à juin 1997.
- [36] [FIL1999] FILOU.C, Analyse de l'exposition au risque des 2 roues motorisées, fiche thématique INRETS n°00-70010, 1999. P 12, 13, 15 ;
- [37] [MEY1999] Meyer D, Morisi JP, Straford A, Préparation des moteurs 4 temps, collection technique et pratique, 1999 ;
- [38] [NOO1999] Noordzij P.C, Forke E, Brendicke R, Chinn B, Promising WP3 « moped and motorcycle riders », SWOV , 1999. p 11,153, 159, 171
- [39] [SCH1999] Schoonbroodt M, Le casque du motocycliste, son rôle lors d'un accident de la route, et les implications médico-légales, mémoire de licence en évaluation du dommage corporel, Université libre de Bruxelles, Faculté de Médecine, 1998-1999.
- [40] [FIL2000] FILOU.C, Analyse de l'exposition au risque des motocyclistes, resultats enquête SOFRES 99, INRETS n°99-70013, 1999. P 09, 13.
- [41] [PERR2000] PERRIN C. Comparaison des capacités dynamiques des cyclomoteurs de types classiques ou scooter. Convention de recherche CNRS/ projet Ville et fondation MAIF, Septembre 2000.
- [42] [SET2000] SETRA - CERTU, Prise en compte des motocyclistes dans l'aménagement et la gestion des infrastructures, 2000.
- [43] [ASS 2001] ASSAILLY J.P GRANIER M.A. Évaluation du Brevet de Sécurité Routière, Rapport Final DSCR/INRETS n° 99 700-13 n°9 Août 2001

- [44] [FIL2001] Filou C, Lagache M, Decamme C, La sécurité des motocyclettes en 1999 Etude sectorielle, Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, La documentation française, Paris 2001.
- [45] [FIL2001] Filou C, Julien A, Accidentologie des jeunes cyclomotoristes en agglomération, Rapport INRETS AR-DR0186, 2001.
- [46] [FIL2001] Filou C, Analyse de l'exposition au risque des deux-roues motorisés, Rapport DSCR/INRETS, 2001.
- [47] [CDA2002], CDAT, Revue de presse et statistiques sur les deux roues, Dossier 2002, 2002, page 77, 104, 148, 154, 162, 165, 204.
- [48] [DRA2002] DRAST, METLTM Gisements de sécurité routière. Volume 1 - Rapport général, Mai 2002.
- [49] [DRA2002] DRAST, METLTM Gisements de sécurité routière. Volume 2 - Fiches analytiques, Mai 2002.
- [50] [FIL2002], CDAT, Revue de presse et statistiques sur les deux roues, Dossier 2002, 2002, page 77, 104, 148, 154, 162, 165, 204.
- [51] [KAS2002] Kasantikul V, Ouellet JV, Smith TA, Head and Neck injuries in fatal motorcycle collisions as determined by detailed autopsy, 46th annual proceedings, Association for the Advancement of Automotive Medicine, September 30 - October 2, 2002.
- [52] [ONI2002] ONISR, La Sécurité routière en France, Bilan de l'année 2001, La documentation française, Paris 2002.
- [53] [VAN2002] Van Eslande P, Analyse approfondie d'accidents de deux-roues à moteur : défaillances fonctionnelles et scénarios d'erreur, Rapport INRETS, Mars 2002.
- [54] [CEE2003] CEESAR, MAIDS Rapport Final, Rapport CEESAR, Juin 2003 (A paraître).