HAL open science

Type de motocyclette et risque de décès par accident chez les motocyclistes

Jean-Yves Fournier, Valentin Boulisset

To cite this version:

Jean-Yves Fournier, Valentin Boulisset. Type de motocyclette et risque de décès par accident chez les motocyclistes. 2019. hal-05129658

HAL Id: hal-05129658

https://hal.science/hal-05129658v1

Submitted on 8 Jul 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Autorisation HAL

HAL Authorization

Carnets d'accidentologie

ISSN 2495-6872

Vol. 2019, p. 15-30

Type de motocyclette et risque de décès par accident chez les motocyclistes

Jean-Yves Fournier* et Valentin Boulisset**

Résumé : La motocyclette constitue le mode de déplacement le plus à risque. Il existe plusieurs types de motocyclette qui varient en fonction de leur conception et performance, ce qui offre un large choix pour les utilisateurs. Le travail présenté dans cet article a pour objectif de calculer des taux de tués par kilomètre parcouru, liés à l'usage des différents types de motocyclette en circulation. Pour calculer ces taux, dans un premier temps, nous avons eu recours aux données de l'enquête sur les deux-roues motorisés de 2012 réalisée par le service de l'observation et des statistiques du Commissariat général au développement durable pour estimer une donnée d'exposition exprimée en kilométrage parcouru. Dans un second temps, nous avons exploité le fichier national des accidents de la circulation (fichier BAAC) pour analyser les accidents mortels selon les différents types de motocyclette. Les résultats confirment ceux de la littérature, à savoir un risque plus élevé pour les usagers des motocyclettes ayant les plus fortes capacités dynamiques, notamment celles de type « sportive ». Le risque particulièrement élevé associé à l'usage de ces motocyclettes, par rapport aux autres, pourrait conduire à s'interroger sur l'adaptation de ces véhicules à la circulation sur la voie publique. Ce travail confirme que ce sont les plus jeunes conducteurs qui ont un risque beaucoup plus important de se tuer. Pour les usagers de motocyclettes considérés dans leur ensemble, le risque de se tuer est légèrement plus important hors agglomération qu'en agglomération. Si l'on considère séparément chaque type de moto, les différences de risque de décès entre environnement urbain et environnement non urbain n'apparaissent pas statistiquement significatives, sauf pour les scooters. Enfin, l'analyse approfondie des procès-verbaux permet d'apporter quelques éléments concernant les circonstances de l'accident et d'expliquer en partie l'origine des sur-risques liés à l'usage de certaines catégories de motocyclettes.
Mots-clés : motocyclette, accident mortel, risque, parc, kilométrage.

Abstract: ***Motorcycle type and risk of accidental death among motorcyclists.*** Motorcycling is the mode of travel most at risk. There are several types of motorcycles that vary according to their design and performance, which offers a wide choice for users. The purpose of this article is to calculate death rates (per kilometre travelled) related to the use of different types of motorcycles in circulation. To calculate these rates, we first used the national survey among owners of motorcycle to estimate exposure data expressed in kilometres driven. Secondly, we used the national file of traffic accidents to analyse the fatal crashes according to the different types of motorcycle. The results confirm those of the literature, namely a higher risk for users of motorcycles with the highest dynamic capacities, especially sport motorcycles. The particularly high risk associated with the use of these motorcycles compared to others could lead to raise the question whether these vehicles are suitable for travelling on public roads. This research confirms that the youngest drivers have a much greater risk of getting killed in a traffic accident. For motorcycle users considered as a whole, the risk of death is slightly greater in non-urban than in urban areas. When studied separately for each type of motorcycle, the differences in risk of death between urban and non-urban environment do not appear statistically significant. Finally, an in-depth analysis of the police reports provides some information on the circumstances of the accident and partly explains the origin of the over-risks associated with the use of certain categories of motorcycle.
Keywords: motorcycle, fatal crash, risk, fleet, mileage.

* IFSTTAR, TS2, LMA (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux, Département Transport, santé et sécurité ; Laboratoire Mécanismes d'accidents), F-13300 Salon de Provence.

** AMU (Université d'Aix-Marseille), étudiant en Master de Mathématiques appliquées et sciences sociales, F-13000 Marseille, France.

1. Introduction

Depuis une vingtaine d'années, le deux-roues motorisé (2RM) constitue un moyen de déplacement de plus en plus prisé, particulièrement dans les grandes métropoles européennes (Commission européenne, 2013). Face aux politiques de restriction de la voiture en agglomération, une forte augmentation de l'usage des 2RM dans les grandes villes congestionnées a en effet été observée, ces véhicules permettant souvent d'importants gains de temps de parcours par rapport à l'automobile (ADEME, 2007). Au centre des agglomérations de Marseille et Paris, par exemple, les deux-roues motorisés représentent désormais de l'ordre de 17 % du trafic (Michel et coll., 2013 ; Mairie de Paris, 2017). Cette augmentation de l'usage des deux-roues motorisés n'est pas sans contreparties. La première d'entre-elles concerne la sécurité. En effet, à ce jour, le deux-roues motorisé, et en particulier la moto, reste le mode de déplacement présentant les risques les plus élevés (Blaizot et coll., 2012). En France métropolitaine, les 669 usagers de motocyclette victimes d'accidents mortels en 2017 représentent plus de 19 % du total des tués. Une motocyclette est impliquée dans près d'un accident corporel sur quatre, alors même que l'on estime à 1,6 % la part de ces véhicules dans le trafic total, en termes de kilométrages parcourus (ONISR, 2018). Toujours d'après l'ONISR, le risque d'être tué par kilomètre parcouru est 22 fois plus élevé pour les motocyclistes que pour les automobilistes.

Depuis une vingtaine d'années, malgré une sensible baisse du nombre de motocyclistes tués dans les accidents, la part des motocyclistes tués parmi l'ensemble des usagers mortellement touchés augmente. Entre 2000 et 2018, le nombre de tués a baissé de 29 % parmi les motocyclistes, mais de 67 % chez les usagers de véhicules de tourisme. Par ailleurs, la part des tués parmi l'ensemble des victimes corporelles est passée de 12 % à 19 % pour les motocyclistes (alors qu'elle est passée de 66 % à 50 % pour les automobilistes).

Les motocyclettes se déclinent en trois catégories administratives qui dépendent de leur cylindrée et puissance (MTL, MTT1 et MTT2 ; voir section 2). Mais on peut distinguer d'autre part plusieurs types d'engins (scooter, basique, roadster…) qui diffèrent en fonction de leur conception, de leurs performances et de leur usage (voir annexe). Pour les usagers, le choix d'une motocyclette dépend à la fois de l'usage privilégié (utilitaire, loisir…) mais aussi de leurs motivations et des caractéristiques de la motocyclette (puissance, poids, design…). Par ailleurs, les caractéristiques comme les performances des motocyclettes peuvent favoriser certains comportements à risque, tels que la vitesse. Or nous savons que dans près de 40 % des accidents de deux-roues, la vitesse était inadaptée à la situation (Van Elslande et coll., 2008). De plus, une autre étude a montré que, dans les accidents mortels de deux-roues motorisés, les vitesses initiales pratiquées par les motocyclettes lourdes (MTT) sont très fréquemment supérieures à la vitesse limite autorisée et nettement supérieures à celles des automobilistes (Dubos et Varin, 2015). Cette même étude conclut que le nombre de tués, rapporté au nombre de véhicules correspondants dans le parc de motocyclettes immatriculées, est particulièrement élevé pour les usagers en motocyclette de type « sportive » et « roadster » (respectivement 2,5 et 1,7 fois plus représentés dans les cas de décès de motocyclistes que dans le parc des MTT immatriculées). Quelques recherches récentes se sont intéressées à la question des types de motocyclette (voir notamment : Teoh et Campbell, 2010 ; Wu, 2018). L'étude américaine de Teoh et Campbell, par exemple, a montré, après contrôle de plusieurs facteurs de confusion, que le nombre de motocyclistes tués pour 10 000 motocyclettes immatriculées varie fortement selon le type de motocyclette utilisé. Par exemple, pour la catégorie des hyper-sportives et sportives (celles qui ont les plus fortes capacités dynamiques, notamment en termes de vitesse et d'accélération) ce nombre est respectivement 4,4 fois et 2,3 fois plus élevé que pour les motocyclettes de type custom et basique. Pour les utilisateurs de moto de grand-tourisme (GT) le nombre de tués pour 10 000 motos immatriculées est supérieur d'un facteur 1,2 à ce qu'il est pour les usagers de motos relevant de la catégorie des customs et basiques. Quant aux motocyclistes au guidon de motos appartenant à la catégorie

routière, ils sont ceux qui présentent le risque le plus faible. S'appuyant également sur l'analyse des facteurs d'accident et des caractéristiques des usagers impliqués, cette étude tend à montrer que l'implication particulière des sportives et hyper-sportives dans les accidents mortels serait liée à la vitesse pratiquée associée à l'âge des conducteurs (les conducteurs de moins de 30 ans ainsi que le facteur vitesse sont plus représentés pour les usagers de motos de type « sportive » et « hyper-sportive » tués dans les accidents de la circulation). En revanche, il ne semble pas y avoir de surreprésentation particulière des accidents de type perte de contrôle pour les usagers de motocyclette sportive ou hyper-sportive. Enfin, hormis pour les routières, une augmentation de 100 cm^3 de la cylindrée sur une motocyclette accroît le risque d'être tué dans un accident, d'après ces auteurs.

Au-delà du constat de la vulnérabilité inhérente à ce mode de déplacement, il faut prendre en compte le fait que chaque type de deux-roues motorisé présente un comportement dynamique spécifique qui peut engendrer parfois de plus grandes difficultés de contrôle. Il faut considérer également le fait qu'ils ont une place à part au sein du trafic, avec un gabarit et des performances qui peuvent susciter des difficultés particulières d'interaction avec les autres usagers de l'espace routier.

L'objectif principal de la recherche que nous présentons ici est d'estimer des taux de tués par kilomètre parcouru associés à l'usage de différents types de motocyclette. Pour ce faire, notre étude se décompose en trois parties distinctes. Dans un premier temps, nous allons caractériser le parc circulant de motocyclettes à l'aide de l'enquête conduite en 2012 par le service de l'observation et des statistiques (SOeS) du Commissariat général au développement durable. Dans un deuxième temps, nous étudierons les accidents mortels selon les types de motocyclette et d'autres caractéristiques de l'accident (environnement, âge des usagers) en France métropolitaine, à l'aide du fichier national des accidents corporels de la circulation de 2011 et 2012, sur l'ensemble de la France métropolitaine. Dans un troisième temps, nous analyserons les taux de tués correspondant aux différents types de motocyclette, afin de déterminer les niveaux de risque de décès des motocyclistes selon les types de motocyclette qu'ils utilisent. Enfin, une analyse qualitative des accidents sera réalisée de façon à tenter d'expliquer l'origine du sur-risque associé à certains types de motocyclette.

2. Données et méthode

Cette recherche porte sur les conducteurs de motocyclette (deux-roues motorisé de cylindrée supérieure à 50 cm^3) de France métropolitaine. En France, il existe trois grandes catégories administratives de motocyclette. Ces trois catégories administratives, mentionnées sur la carte grise par les abréviations MTL, MTT1 et MTT2 permettent de classifier ces véhicules en fonction de leur puissance[1]. Dans la suite de l'article, les catégories MTT1 et MTT2 seront regroupées en une seule catégorie nommée MTT. D'autre part, une classification moins formelle des différents types de motocyclette est décrite dans la référence

1. Les catégories et réglementations en vigueur en France sur la période correspondant aux données de la présente étude (avant 2013) étaient les suivantes : Le genre MTL (« motocyclette légère ») désigne les deux-roues dont la puissance maximale ne dépasse pas 11 kW pour une cylindrée maximale de 125 cm^3 (depuis 2013, un troisième critère a été ajouté : rapport puissance/poids ne dépassant pas 0,1 kW/kg). Cette catégorie est accessible notamment aux personnes âgées d'au moins 16 ans titulaires du permis moto de catégorie A1. Le genre MTT1 (« motocyclette lourde de type 1 ») désigne toute moto dont la puissance est supérieure à 11 kW et inférieure ou égale à 25 kW et dont le rapport puissance/poids est inférieur à 0,16 kW/kg. Cette catégorie de véhicules est accessible notamment aux personnes majeures de moins de 21 ans titulaires d'un permis moto (catégorie A). Le genre MTT2 (« motocyclette lourde de type 2 ») désigne une moto qui n'est ni une MTL ni une MTT1, ce qui correspond aux grosses cylindrées. Cette catégorie est accessible à toute personne titulaire d'un permis moto de catégorie A depuis deux ans au moins, ou toute personne âgée d'au moins 21 ans au moment où elle passe son permis moto (de catégorie A). Depuis 2013, la limite entre les deux types de motocyclette lourde a été redéfinie (limite portée à 35 kW et à un rapport puissance/poids de 0,2 kW/kg) et une catégorie de permis A2 a été créée pour les motocyclettes lourdes de type 1.

SOeS (2013). Cette classification distingue les huit types suivants : scooter, custom, basique, roadster, routière, sportive, GT (grand tourisme) et trail (voir en annexe pour une description détaillée de ces types de motocyclette).

Les caractéristiques du parc circulant des motocyclettes, ainsi que leur kilométrage annuel moyen, ont pu être déterminés grâce aux données de l'enquête du service de l'observation et des statistiques du Commissariat général au développement durable, auxquelles nous avons pu avoir accès. L'enquête sur les deux-roues motorisés réalisée en 2012 avait pour but de déterminer le parc circulant de deux-roues en France (hors véhicules de plus de 30 ans et de type tout-terrain), de mesurer le kilométrage annuel effectué, et de caractériser les usages. Cette enquête a été réalisée par voie postale et électronique avec l'envoi de 30500 questionnaires auprès des propriétaires de deux-roues motorisés. La première partie du questionnaire, adressée au propriétaire, était déjà en partie pré-remplie suivant les informations de la carte grise. La seconde partie était alors renseignée par le conducteur principal du véhicule, ou par toute personne habilitée en cas d'absence de ce dernier. Des résultats issus de cette enquête ont déjà été publiés, notamment en ce qui concerne la mobilité de l'ensemble des 2RM (SOeS, 2013). Pour les besoins de l'étude, des exploitations ont été faites de façon à avoir des données d'exposition sur le parc, le kilométrage, le type de réseau emprunté ou encore l'âge des conducteurs en fonction des types de motocyclette.

En France, la base de données des accidents corporels de la circulation (fichier BAAC) recense chaque accident survenu sur une voie ouverte à la circulation publique impliquant au moins un véhicule avec au moins une victime ayant nécessité des soins médicaux. Les saisies d'information sont effectuées par l'unité des forces de l'ordre (police, gendarmerie...) qui est intervenue sur le lieu de l'accident. Ce document doit être complété dans un délai de 30 jours après les constatations et regroupe de nombreuses informations sur le lieu et les circonstances de l'accident, les véhicules impliqués et les victimes. Cette étude a été réalisée grâce à l'exploitation de cette base de données pour les années 2011 et 2012, de façon à être en adéquation avec l'année de l'enquête SOeS. Seuls les accidents mortels avec au moins un usager en motocyclette tué dans l'accident ont été traités. Ceux-ci sont très bien recensés par les forces de l'ordre, ce qui est moins le cas pour les accidents non mortels (Elvik et Vaa, 2004). Les modèles des véhicules ainsi que leurs types et catégories ont pu être identifiés grâce à la variable CNIT (code national d'identification du type). Ce code est associé à chaque modèle de véhicule et celui-ci est présent sur la carte grise de tous les véhicules immatriculés sur le sol français. Pour retrouver le modèle du véhicule correspondant au code CNIT, nous avons interrogé différents sites internet spécialisés dans le 2RM, en particulier ceux de revendeurs de pièces détachées. Une fois le modèle identifié, nous avons ensuite classé ces véhicules selon leur type. Toutefois, certains codes CNIT étaient incomplets ou manquants. Parmi les 1413 cas d'usagers de motocyclette tués dans un accident, le code CNIT était incomplet ou manquant dans 379 cas (27 %).

Nous avons souhaité vérifier la validité des données du BAAC concernant la variable CNIT. Les nombreux documents présents (carte grise, photos, déclaration des proches…) dans les procès-verbaux d'accidents mortels permettent de renseigner assez facilement le modèle de la motocyclette accidentée. Pour cela, nous avons regardé les cas se déroulant dans les Bouches du Rhône[2] afin de voir si le modèle référencé dans le BAAC correspondait à celui du procès-verbal d'accident. En 2011 et 2012, on dénombre 65 accidents mortels impliquant un tué sur une motocyclette dans le département des Bouches du Rhône et dans 47 cas un modèle a pu être identifié *via* la variable du code CNIT présente dans le fichier BAAC. Dans 98 % des cas, la lecture du procès-verbal a permis de confirmer qu'il s'agissait bien du même modèle de véhicule que celui identifié par le code CNIT du BAAC. La variable CNIT, lorsqu'elle permet de renseigner un modèle de motocyclette, semble très fiable. Nous avons

2. Corpus d'accidents auquel nous avons accès dans le cadre d'études sur la sécurité des deux-roues motorisés.

eu aussi recours à l'analyse de ces quelques procès-verbaux d'accidents pour approfondir certaines questions, et notamment l'interaction ou non avec d'autres usagers de la route.

Enfin, des taux de tués et rapports de taux de tués ont été calculés ainsi qu'un intervalle de confiance à 95 %. Dans la suite de l'article, pour des raisons de simplicité et de clarté, nous désignerons ces taux de décès par le terme de « risque » (risque de décès par kilomètre parcouru). Pour estimer des risques de décès en fonction de la catégorie de motocyclette utilisée, nous allons calculer pour chaque type de motocyclette un taux de tués en fonction de l'exposition (exprimée en kilométrage parcouru). Soit le rapport suivant pour chaque type de motocyclette :

$$\textit{Risque de décès (type}_i\textit{)} = \frac{\textit{Nombre annuel de tués en motocyclette de type}_i}{\textit{Parc (type}_i\textit{)} \times \textit{kilométrage annuel moyen (type}_i\textit{)}}$$

Les rapports de taux (ou risques relatifs) ont été calculés en rapportant le risque à celui d'un type de référence : $RR_i = Risque(type_i) / Risque(type_0)$. L'intervalle de confiance associé au rapport de taux nous permet d'apprécier la signification statistique des résultats, plus limitée en cas d'effectifs faibles, marqués par des fluctuations aléatoires plus importantes (et conduisant à un intervalle de confiance plus large).

3. Résultats

3.1. Le parc circulant

Au 1er janvier 2012, la France métropolitaine comptait près de 2,6 millions de deux-roues motorisés en circulation (hors cyclomoteurs, véhicules de 30 ans et plus ou de type tout-terrain). Dans 62 % des cas, il s'agissait d'une motocyclette de catégorie MTT. Pour cette catégorie de véhicule, ce sont les roadsters qui représentent le type prédominant avec plus d'un véhicule sur quatre. Alors que les roadsters ne représentent que 2,3 % des motocyclettes de catégorie MTL. Les scooters représentent plus de la moitié des véhicules de petite cylindrée (MTL) contre 7 % pour ceux de grosse cylindrée. Sur l'ensemble du parc de motocyclettes circulant, les scooters représentent près d'un quart de l'effectif total. Les véhicules de type « GT » et « sportive » sont minoritaires et représentent respectivement moins de 7 % du parc des motocyclettes qui circulent (tableau 1).

Tableau 1. Répartition du parc circulant par type de véhicule (source : analyse des auteurs sur les données de l'enquête SOeS de 2012)

Type	Effectif MTL (et %)		Effectif MTT (et %)		Effectif MTL et MTT (et %)	
Scooter	505 991	51,3 %	120 819	7,5 %	626 810	24,2 %
Custom	105 366	10,7 %	116 090	7,2 %	221 456	8,6 %
Basique	102 517	10,4 %	98 994	6,2 %	201 511	7,8 %
Roadster	23 558	2,4 %	447 355	27,9 %	470 913	18,2 %
Routière	44 943	4,6 %	260 998	16,3 %	305 941	11,8 %
Sportive	12 771	1,3 %	148 748	9,3 %	161 519	6,2 %
GT	10 605	1,1 %	147 269	9,2 %	157 874	6,1 %
Trail	142 792	14,5 %	207 688	13,0 %	350 480	13,5 %
Autres types	36 848	3,7 %	55 093	3,4 %	91 941	3,6 %
Ensemble	985 391	100,0 %	1 603 054	100,0 %	2 588 445	100,0 %

3.2. Le kilométrage déclaré

Le tableau 2 présente le kilométrage annuel moyen selon la catégorie et le type de motocyclette (tel qu'il est déclaré par les conducteurs). Les motocyclettes parcourent en moyenne 3117 kilomètres par an. Ce sont les grosses cylindrées (MTT) qui parcourent le plus de kilomètres annuellement avec une moyenne de 3659 km contre 2246 km pour les petites cylindrées (MTL).

Les motocyclettes type GT sont celles qui parcourent le plus de kilomètres par an avec 5567 km contre 2260 km pour les customs qui représentent la catégorie avec le plus faible kilométrage. On peut noter le kilométrage assez élevé des scooters, dont l'usage est principalement urbain, et plus particulièrement pour les MTT.

Tableau 2. Kilométrage annuel moyen (km) par catégorie et type de motocyclette (source : analyse des auteurs sur les données de l'enquête SOeS de 2012)

Type	MTL	MTT	MTL et MTT
Scooter	2925	4389	3139
Custom	1474	2972	2260
Basique	1616	2954	2273
Roadster	2460	3631	3573
Routière	1412	3841	3484
Sportive	1538	3220	3087
GT	4615	5635	5567
Trail	1436	3307	2545
Ensemble	2246	3659	3117

Pour l'ensemble des motocyclettes considérées dans l'étude, le kilométrage est réalisé à 61 % hors agglomération (figure 1c). Le kilométrage selon l'environnement est inégalement réparti selon la catégorie et le type de véhicule. En effet, le kilométrage des motocyclettes légères est majoritairement effectué en zone urbaine avec 53 % (figure 1a), alors que celui des motocyclettes lourdes est principalement effectué hors agglomération avec 70 % (figure 1b). Les scooters représentent le seul type de motocyclette réalisant la majorité de leur kilométrage en zone urbaine, et ce quelle que soit la catégorie administrative de véhicule, 68 % pour les scooters MTL (figure 1a) et 56 % pour les scooters MTT (figure 1b).

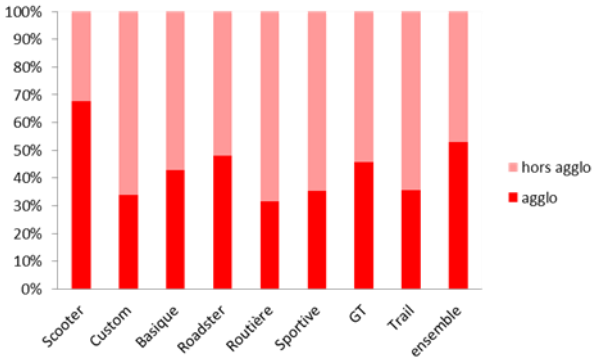

Figure 1a. Répartition du kilométrage des MTL par type d'environnement

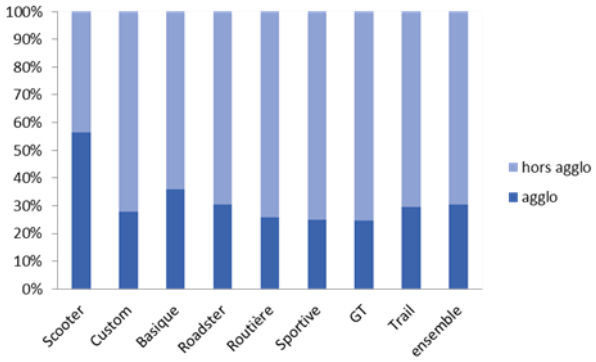

Figure 1b. Répartition du kilométrage des MTT par type d'environnement

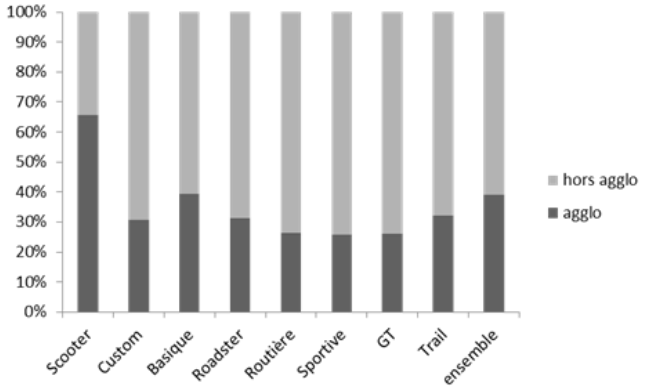

Figure 1c. Répartition du kilométrage pour l'ensemble des motocyclettes (MTL et MTT) par type d'environnement

Le tableau 3 ci-dessous, illustre le kilométrage moyen parcouru par les différents types de motocyclette en fonction de la classe d'âge des conducteurs. Globalement le nombre moyen de kilomètres parcourus annuellement est fonction décroissante de l'âge. Plus l'usager est jeune et plus son kilométrage moyen est élevé. Quel que soit l'âge des conducteurs, c'est en motocyclette de type GT qu'on parcourt le plus de kilomètres par comparaison avec les autres types de motocyclette. Concernant les scooters et sportives, on remarque une forte baisse du kilométrage pour les personnes de plus de 65 ans. Ces deux types de motocyclette sont plus utilisés par les conducteurs de moins de 25 ans par comparaison avec les autres catégories de moto. Les motocyclettes de type custom et routière sont quant à elles les types de motocyclette les moins utilisées par les plus jeunes conducteurs par comparaison avec les conducteurs d'autres classes d'âge.

Tableau 3. Kilométrage annuel moyen selon l'âge des conducteurs et le type de motocyclette, MTL et MTT confondues (source : analyse des auteurs sur les données de l'enquête SOeS de 2012)

Type	Moins de 25 ans	De 25 à 44 ans	De 45 à 64 ans	Plus de 65 ans
Scooter	3884	3328	3134	1786
Custom	890	2307	2316	1624
Basique	1618	2806	2036	1327
Roadster	3610	3546	3629	2475
Routière	3027	3439	3672	3565
Sportive	4032	3007	3445	1425
GT	5977	5479	5604	4874
Trail	3010	2682	2600	1601
Ensemble	3487	3264	3210	2094

3.3. Analyse descriptive des accidents mortels

Pour les années 2011 et 2012, 1413 motocyclistes (conducteurs ou passagers) ont été tués sur les routes de France métropolitaine. Parmi ces tués, 94 % étaient des conducteurs et 6 % des passagers.

Le tableau 4 présente la répartition des tués dans un accident selon la catégorie et le type de motocyclette. Sur l'ensemble des véhicules, le type roadster représente la part la plus importante des motocyclistes tués avec près de 35 % des cas, suivi par les sportives avec plus de 20 %. Les véhicules de type basique (2,6 %), GT (3,1 %) et custom (3,5 %) sont quant à eux les moins représentés dans les accidents où décèdent des motocyclistes. Sur l'ensemble

des accidents mortels impliquant une motocyclette, les usagers des véhicules de grosses cylindrées (MTT) sont impliqués dans près de neuf accidents mortels sur dix. Dans cette catégorie, ce sont les roadsters, avec deux tués sur cinq qui représentent la part la plus importante. Pour la catégorie MTL, les usagers de scooters constituent la majorité des tués dans les accidents (61,2 %).

Tableau 4. Répartition des motocyclistes tués en 2011 et 2012, en France métropolitaine, selon la catégorie et le type de motocyclette

Type	Tués en MTL (et %)		Tués en MTT (et %)		Ensemble	(%)
Scooter	85	61,2 %	42	4,7 %	127	12,3 %
Custom	8	5,8 %	28	3,1 %	36	3,5 %
Basique	6	4,3 %	21	2,3 %	27	2,6 %
Roadster	6	4,3 %	350	39,1 %	356	34,4 %
Routière	0	0,0 %	135	15,1 %	135	13,1 %
Sportive	11	7,9 %	211	23,6 %	222	21,5 %
GT	0	0,0 %	32	3,6 %	32	3,1 %
Trail	21	15,1 %	71	7,9 %	92	8,9 %
Autres types	2	1,4 %	5	0,6 %	7	0,7 %
Ensemble des motos avec type identifié	139	100,0 %	895	100,0 %	1034	100,0 %
Type indéterminé	42		337		379	

La figure 2 illustre la part des tués selon l'environnement en fonction du type de motocyclette. Plus de deux tiers des tués dans un accident le sont hors agglomération. Cette différence est liée en partie à des pratiques de vitesse plus élevées en milieu rural qu'en zone urbaine. Pour les motocyclettes de catégorie MTT, 72 % des tués sont constatés hors agglomération, proportion nettement supérieure à celle de catégorie MTL, pour laquelle la proportion de tués en zone rurale est de 50 % ($\chi^2 = 26{,}2$; $p < 0{,}01$). Toutefois, il est important de noter que, quel que soit le type de motocyclette, hormis les scooters, la part de tués est toujours supérieure en rase campagne.

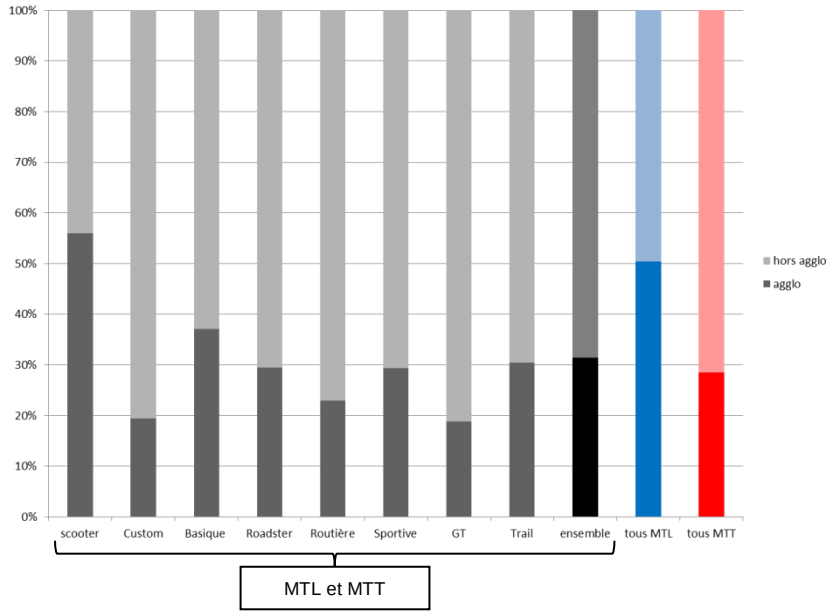

Figure 2. Part des motocyclistes tués par catégorie et type de motocyclette selon le type d'environnement

Le tableau 5 nous montre les effectifs et la part des *conducteurs* tués dans un accident en fonction de leur âge, de la catégorie et du type de motocyclette. Les types de motocyclette impliqués diffèrent selon l'âge des conducteurs. En effet, pour les jeunes de moins de 25 ans, la plupart des tués sont des conducteurs de roadsters (un cas sur deux), suivi des conducteurs de sportives (19 %). En revanche, on dénombre peu de tués en scooter pour cette catégorie de conducteurs contrairement aux plus âgés (plus de 65 ans) pour lesquels ce type de motocyclette est le plus représenté dans les cas de décès d'un conducteur (44 %). Pour la classe d'âge de 25 à 44 ans, qui représente le plus grand nombre de tués, les conducteurs de roadsters (35 %) et de sportives sont les plus représentés. Pour les conducteurs de 45 à 64 ans, hormis pour les conducteurs de basiques, la répartition des tués selon le type de motocyclette est plus équilibrée. En effet, la part des différents types de motocyclette varie entre 10 % (custom) et 19 % (roadster) des conducteurs tués.

Tableau 5. Répartition des conducteurs tués en 2011 et 2012, en France métropolitaine, par type de motocyclette (MTL et MTT confondues) selon l'âge du conducteur

Type	Moins de 25 ans (effectif et %)		25 à 44 ans (effectif et %)		45 à 64 ans (effectif et %)		Plus de 65 ans (effectif et %)	
Scooter	16	8 %	63	12 %	37	16 %	4	**44 %**
Custom	1	< 1 %	11	2 %	22	10 %	1	11 %
Basique	10	5 %	9	2 %	5	2 %	1	11 %
Roadster	104	**51 %**	181	**35 %**	43	19 %	0	0 %
Routière	26	13 %	70	14 %	26	12 %	2	22 %
Sportive	38	19 %	143	**28 %**	33	15 %	0	0 %
GT	1	< 1 %	5	1 %	23	10 %	0	0 %
Trail	9	4 %	36	7 %	38	17 %	1	11 %
Total	205	100 %	518	100 %	227	100 %	9	100 %

3.4. Estimation des taux de tués

L'objectif de cette partie est de calculer des taux de tués par kilomètre parcouru en motocyclette et de comparer ces taux en fonction de la catégorie et du type de motocyclette conduite. Les risques, les intervalles de confiance et le risque relatif du type de motocyclette par rapport aux motocyclettes de type basique sont reportés dans le tableau 6. La catégorie MTT correspond à un taux de tués plus élevé par comparaison avec les MTL.

Pour l'ensemble des motocyclettes, ce sont les usagers de sportives qui ont le risque le plus élevé avec plus de 22 morts pour 100 millions de kilomètres, suivis par les usagers de roadsters et de routières avec respectivement 10,6 et 6,3 tués pour 100 millions de kilomètres parcourus. Ces niveaux de risque sont significativement supérieurs à celui des usagers de motocyclette de type basique (voir l'intervalle de confiance du risque relatif). Nous remarquons que le risque par kilomètre parcouru pour les usagers de sportives paraît plus élevé pour les catégories MTL (28 morts pour 100 millions de kilomètres) que pour les MTT (22 morts pour 100 millions de kilomètres) ; cependant l'intervalle de confiance pour les sportives de catégorie MTL est très large, et chevauche celui de la catégorie MTT.

En revanche, les usagers de scooters, dont l'usage est globalement en zone urbaine, n'apparaissent pas comme la catégorie la moins à risque. Le risque relatif de ces usagers, par rapport aux usagers de motocyclettes de type basique n'est pas significativement différent de 1, mais le risque relatif des usagers de scooter, par rapport aux usagers de motos de type GT, est lui significativement supérieur à 1 : le risque relatif vaut $RR = 1{,}77$ avec un intervalle de confiance à 95 % (IC) de 1,20 à 2,61.

Tableau 6. Risque (taux de tués) pour 100 millions de kilomètres parcourus en fonction de la catégorie et du type de la motocyclette utilisée

	Risque MTL	Risque MTT	Ensemble (MTL et MTT)	
			Risque	Risque Relatif (*RR*)*
Scooter	2,87 (2,27 ; 3,47)	3,96 (2,79 ; 5,13)	3,22 (2,68 ; 3,78)	1,09 (0,72 ; 1,66)
Custom	2,58 (0,80 ; 4,36)	4,06 (2,57 ; 5,54)	3,60 (2,44 ; 4,80)	1,22 (0,74 ; 2,01)
Basique	1,81 (0,36 ; 3,26)	3,59 (2,07 ; 5,11)	2,95 (1,84 ; 4,05)	1,00 –
Roadster	5,18 (1,06 ; 9,29)	10,8 (9,71 ; 11,8)	10,6 (9,54 ; 11,6)	**3,59** (2,43 ; 5,31)
Routière	–	6,73 (5,64 ; 7,83)	6,33 (5,30 ; 7,37)	**2,15** (1,42 ; 3,25)
Sportive	28,0 (13,4 ; 42,6)	22,0 (19,4 ; 24,7)	22,2 (19,7 ; 24,9)	**7,55** (5,06 ; 11,3)
GT	–	1,93 (1,27 ; 2,59)	1,82 (1,20 ; 2,45)	0,62 (0,37 ; 1,03)
Trail	5,12 (2,97 ; 7,28)	5,17 (4,00 ; 6,34)	5,16 (4,13 ; 6,18)	**1,75** (1,14 ; 2,69)

* Le risque relatif est ici calculé par rapport à la motocyclette de type basique, utilisée comme référence.

Pour les années 2011-2012, les motocyclettes ont parcouru près de 16 milliards de kilomètres, dont 9,7 milliards hors agglomération soit plus de 60 %. Pour l'ensemble des motocyclettes, le risque pour un usager d'être tué dans un accident est significativement plus élevé hors agglomération qu'en agglomération (*RR* = 1,38 avec IC de 1,21 à 1,57). Si l'on détaille par type de motocyclette, seuls les scooters sont associés à un risque significativement plus élevé en milieu rural qu'en milieu urbain (*RR* = 1,50 avec IC de 1,06 à 2,13). Pour la plupart des autres types de moto, le risque paraît légèrement (mais non significativement) supérieur hors agglomération (tableau 7).

Tableau 7. Risque (taux de tués) pour 100 millions de kilomètres parcourus en fonction du type de la motocyclette (MTL et MTT confondues) et du type d'environnement

Type	Agglomération	Hors agglomération	Risque relatif (RR) hors agglo./en agglo.
Scooter	2,75	4,14	1,50* (1,06 ; 2,13)
Custom	2,27	4,19	1,84 (0,81 ; 4,21)
Basique	2,76	3,07	1,11 (0,51 ; 2,42)
Roadster	9,99	10,84	1,09 (0,86 ; 1,36)
Routière	5,48	6,64	1,21 (0,81 ; 1,81)
Sportive	25,20	21,24	0,84 (0,63 ; 1,13)
GT	1,31	2,00	1,53 (0,63 ; 3,73)
Trail	4,90	5,28	1,08 (0,69 ; 1,68)
Tous types	5,25	7,23	1,38* (1,21 ; 1,57)

* significatif au seuil de 5 %

Mais la tendance paraît inverse pour les usagers de motocyclettes de type « sportive » qui semblent présenter un risque plus important en ville par comparaison à celui constaté en milieu rural (*RR* hors agglomération / en agglomération = 0,84 ; mais cette valeur n'est pas significativement différente de 1). Que ce soit en milieu urbain ou rural, les trois types de motocyclette dont l'usage correspond aux risques les plus élevés restent les sportives, les roadsters puis les routières. Les usagers de scooters ont un risque relatif significativement plus

élevé que les usagers de GT en milieu rural (*RR* = 2,07 avec un IC de 1,30 à 3,29) alors que la différence n'est pas significative en milieu urbain (*RR* = 2,10 mais intervalle de confiance incluant 1).

Concernant l'âge du conducteur, sur la base des résultats présentés dans le tableau 8, on remarque que, quel que soit le type de motocyclette conduit, le risque d'être tué, pour un conducteur, est toujours plus élevé pour les jeunes de moins de 25 ans par comparaison avec les autres classes d'âge. D'ailleurs, on peut constater que jusqu'à l'âge de 64 ans, plus le conducteur est âgé et plus son risque d'être tué diminue, et ce quel que soit le type de la motocyclette utilisée. Du fait des effectifs faibles (concernant notamment les moins de 25 ans et les plus de 65 ans), certaines catégories de motos ont été regroupées. Une certaine prudence est nécessaire dans l'interprétation de ces chiffres, le kilométrage du véhicule ayant été affecté par défaut au conducteur principal, ce qui peut conduire à sous-estimer les kilométrages effectués par certaines catégories de conducteurs, plus souvent secondaires (s'agissant en particulier des plus jeunes). Leur niveau de risque serait alors surestimé. Globalement, on retiendra néanmoins que les risques de se tuer en motocyclette concernant les plus jeunes conducteurs sont très importants comparés aux autres conducteurs. Ce résultat est cohérent avec des études antérieures (voir notamment Mullin et coll., 2000).

Tableau 8. Risque pour un conducteur d'être tué pour 100 millions de kilomètres parcourus en fonction du type de la motocyclette (MTL et MTT confondues) et de l'âge du conducteur

	Moins de 25 ans	25 à 44 ans	45 à 64 ans	65 ans et plus
Scooter	29,3	3,8	1,9	2,0
Custom/basique/GT	61,6	3,0	1,9	1,2
Roadster	30,0	10,0	3,7	–
Routière	57,8	9,3	2,0	2,7
Sportive	59,8	19,6	15,0	–
Trail	32,3	5,7	3,4	1,9

L'analyse des taux de tués par kilomètre parcouru a permis de montrer le fort sur-risque pour les usagers de motocyclettes sportives. Ce résultat est également en cohérence avec des études antérieures (voir Teoh et Campbell, 2010 ou Bjørnskau et coll., 2012). Au-delà du contrôle de l'effet de l'âge, il serait illusoire de chercher à distinguer totalement, dans le niveau de risque associé à l'usage des motocyclettes sportives, ce qui relèverait de caractéristiques des conducteurs (comme le style de conduite) et ce qui relèverait de la conception de l'engin (comme le rapport poids/puissance, la position de conduite, les capacités d'accélération, la vitesse de pointe). Certes, les conducteurs choisissent un engin en fonction d'un certain nombre d'attentes, de motivations quant à son utilisation. Mais d'un autre côté, les capacités de l'engin ont nécessairement des conséquences sur les comportements et les pratiques de conduite. Quoi qu'il en soit, il reste que l'usage d'une motocyclette de type « sportive » semble donner lieu à la pratique de niveaux de vitesse élevés (voir par exemple les travaux de Jevtić et coll., 2015). Quel que soit l'environnement ou encore la catégorie administrative, le risque associé à l'usage de sportives apparaît toujours bien supérieur à ceux observés pour les autres types de motocyclette. Cet ensemble d'éléments pourrait conduire à s'interroger sur l'adaptation des motos sportives à la circulation sur route.

La figure 3 montre les taux de tués pour les différents types de motos comparés avec celui des automobilistes qui est, en 2012, de 0,44 tués pour 100 millions de kilomètres parcourus. Il apparaît que le risque pour les usagers de sportives comparés aux autres usagers est disproportionné, avec un risque plus de 50 fois supérieur à celui des automobilistes. En

comparaison, le risque des usagers de motos grand tourisme n'est que 4 fois supérieur à celui des automobilistes. Sans tenir compte des usagers de motocyclettes sportives dans le calcul du risque, le taux de tués moyen pour l'ensemble des usagers de motos serait de 5,4 décès pour 100 millions de kilomètres parcourus (alors qu'il est de 6,5 décès pour 100 millions de kilomètres parcourus, en tenant compte des usagers de motocyclettes sportives) : il serait donc inférieur de 16 %.

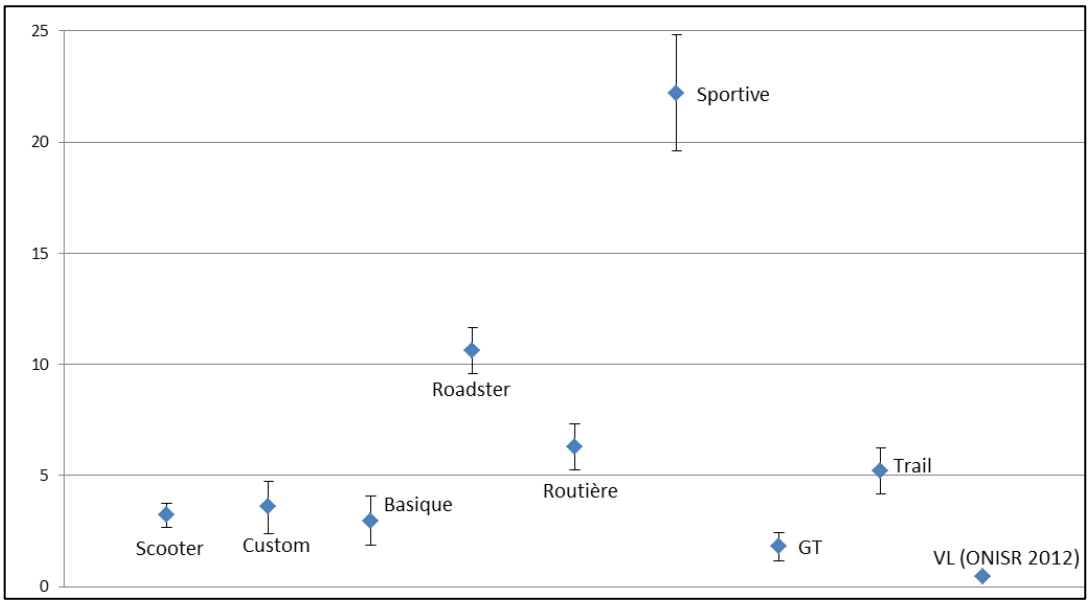

Figure 3. Taux de tués pour 100 millions de kilomètres parcourus en fonction du type de la motocyclette (MTL et MTT confondues), comparés au taux de tués pour les automobilistes

Après avoir évalué les différents risques de décès dans un accident selon les types de motocyclette, nous allons dans une dernière partie essayer de mieux comprendre l'origine de ce sur-risque en nous appuyant sur l'analyse de cas d'accidents. Nous faisons notamment l'hypothèse que les catégories de motocyclettes correspondant aux risques les plus élevés donne lieu à davantage d'accidents en perte de contrôle de type « dynamique ».

3.5. Analyse qualitative des procès-verbaux

Dans cette partie, nous rendons compte des résultats d'une analyse des procès-verbaux d'accidents afin de les classer selon une typologie d'accident. Nous avons pour cela étudié 105 cas d'accidents mortels impliquant au moins un motocycliste et s'étant produits sur le territoire des Bouches du Rhône au cours des années 2010 à 2013. Nous les avons ensuite classés selon les deux types d'accidents suivants :

- Les *pertes de contrôle* (PDC) : ce sont les accidents où la perte de contrôle marque le déclenchement de l'accident, sans qu'aucune interaction avec un autre usager (véhicule, piéton) ne contribue à la provoquer. Elle peut être soit de type « guidage », résultant d'une interruption ou d'une forte dégradation du contrôle de la trajectoire par le conducteur (regroupe les cas d'endormissements, de tâche annexe, de forte alcoolisation…), soit de type « dynamique » résultant d'une vitesse trop élevée relativement aux capacités du conducteur, du véhicule et aux caractéristiques de la chaussée (voir Michel et coll., 2005).
- Les *accidents d'interaction* : ce sont les accidents où le basculement de la situation de conduite en situation d'accident résulte d'une interaction entre plusieurs usagers de la route.

Dans deux cas, l'analyse des procès-verbaux ne nous a pas permis d'identifier le type d'accident du fait du manque d'informations, et dans quatre cas, la motocyclette accidentée

était une moto de type cross non autorisée à circuler sur la voie publique. Ces cas ont été écartés et l'analyse, dans cette partie, porte donc sur un échantillon de 99 cas d'accidents mortels.

L'analyse détaillée des procès-verbaux d'accidents nous montre que les accidents de type perte de contrôle sont plus représentés chez les conducteurs de motocyclettes lourdes (58 % des cas contre 31 % pour les motocyclettes légères ; voir tableau 9). Une autre différence observée entre les deux catégories de motocyclette est l'origine de la perte de contrôle qui est plus souvent de type « guidage » pour les MTL alors qu'elle est le plus souvent de type « dynamique » pour les MTT.

Parmi les motos MTT, les pertes de contrôle sont majoritaires parmi tous les types, hormis pour les basiques et les scooters qui sont davantage impliqués dans des accidents d'interaction (voir tableau 9). Cependant, l'origine de la perte de contrôle est différente selon les types de motocyclette. En effet, pour les customs, les pertes de contrôles sont généralement de type « guidage ». En revanche pour les motocyclettes de type « sportive » et « roadster », ce sont les pertes de contrôle d'origine dynamique qui sont les plus représentées (perte de contrôle dans un virage liée à une vitesse trop élevée par exemple). Les effectifs sont toutefois faibles et ne permettent pas de tirer de conclusion ferme. L'analyse des cas suggèrent par ailleurs que dans certains cas d'interaction, les capacités dynamiques, en termes notamment de vitesse et d'accélération, ont aussi contribué au déroulement des accidents. Il conviendrait alors d'étudier, à partir de données plus approfondies comme les Études détaillées d'accidents (EDA), la part liée à une origine dynamique dans les accidents graves impliquant une motocyclette. Ce résultat permettrait de valider (ou non) l'hypothèse d'un sur-risque plus élevé, pour certaines catégories de motocyclettes, lié à une surreprésentation des facteurs d'ordre dynamique dans les accidents (mettant en jeu des niveaux de vitesse élevés par rapport aux conditions et au site).

Tableau 9. Répartition des types d'accidents selon la catégorie et le type de motocyclette

	MTL			MTT		
Type	Interaction	PDC	*n*	Interaction	PDC	*n*
Scooter	67 %	33 %	12	70 %	30 %	10
Custom	–	–	0	29 %	71 %	7
Basique	100 %	0 %	1	67 %	33 %	3
Roadster	–	–	0	35 %	65 %	34
Routière	–	–	0	29 %	71 %	7
Sportive	–	–	0	50 %	50 %	16
GT	–	–	0	0 %	100 %	1
Trail	67 %	33 %	3	40 %	60 %	5
Ensemble	69 %	31 %	16	42 %	58 %	83

4. Conclusion

Les résultats montrent que le risque d'être tué pour les usagers de motocyclette varie selon la catégorie et le type de motocyclette utilisé. En effet, d'une part les motocyclettes lourdes (MTT) sont associées à un risque plus élevé que les motocyclettes légères (MTL) et d'autre part les motocyclettes de type « sportive » et « roadster » correspondent aux risques les plus élevés par comparaison avec les autres types de motocyclette. À l'inverse, ce sont les usagers de motocyclettes de type « grand tourisme » et « basique » qui ont le risque d'être tué le plus faible. Cela confirme les résultats de Teoh et Campbell (2010) et de Bjørnskau et coll. (2012)

qui trouvent également un fort risque associé aux conducteurs de motocyclettes de type « sportive ».

Concernant le type d'environnement, le risque de décès par kilomètre parcouru pour les usagers de scooters est significativement plus élevé hors agglomération qu'en agglomération. Pour la plupart des autres types de motocyclette, le risque apparaît légèrement, mais non significativement, supérieur hors agglomération, à l'exception des motos sportives pour lesquelles une tendance inverse (non significative) est observée. Quel que soit le type d'environnement et la catégorie du véhicule, les motocyclettes de type « sportive » sont celles dont le risque apparaît extrême comparé aux autres modes de transports. Le risque des usagers de sportives est plus de 2 fois supérieur au risque des usagers de roadsters, plus de 12 fois supérieur à celui des usagers de GT, et plus de 50 fois supérieur à celui des automobilistes. S'agissant des conducteurs, il ressort aussi que le niveau de risque est influencé par l'âge, à savoir que les plus jeunes conducteurs (moins de 25 ans) ont un risque d'être tué beaucoup plus important que les autres conducteurs.

L'analyse qualitative des accidents montre globalement que les accidents impliquant une motocyclette seule sont plus représentés que ceux liés à des interactions entre usagers, notamment pour les motocyclettes lourdes. En revanche, l'analyse ne montre pas clairement que les types de motocyclette les plus à risque ont une proportion plus importante d'accidents de type perte de contrôle. L'association entre le facteur d'ordre dynamique (lié à un niveau de vitesse inapproprié par rapport aux circonstances) et le type de motocyclette pourrait expliquer le sur-risque associé à certains types de motocyclette, aussi bien pour les pertes de contrôle que dans les situations d'interaction.

Pour compléter cette partie accidentologique et comprendre plus finement le sur-risque, il serait intéressant d'étudier s'il y a une corrélation entre la puissance des véhicules et le risque d'être tué. Un indicateur pertinent pourrait être le rapport puissance/poids du véhicule. Mais l'information n'était pas disponible dans les données issues du SOeS. Le seul indicateur présent était la cylindrée. Nous n'avons toutefois pas observé de relation linéaire entre la cylindrée de la motocyclette et le taux de tués. En effet, bien que globalement le risque des fortes cylindrées (plus de 500 cm^3) soit plus élevé que celui des faibles cylindrées (n'excédant pas 125 cm^3) nous observons, pour les plus grosses cylindrées, une fluctuation des risques, notamment en fonction du type de motocyclette. L'idée de travailler sur les rapports puissance/poids nous paraissait plus pertinente mais la donnée d'exposition n'étant pas disponible, nous n'avons pas pu déterminer de risque. Nous retiendrons tout de même que près de 80 % des motocyclettes impliquées dans les accidents mortels ont un rapport puissance/poids supérieur à 0,2 kW/kg, ce qui correspond à la limite actuellement en vigueur entre les motocyclettes lourdes accessibles avec un permis A2 et celles nécessitant un permis A. Une certaine difficulté de prise en main et de maîtrise des véhicules les plus puissants pourrait aussi jouer un rôle : l'analyse des procès-verbaux montre que dans 60 % des cas mortels impliquant une motocyclette de type « sportive », le conducteur a une expérience de son véhicule inférieure à un an (contre 40 % pour les autres types de motocyclette). Il pourrait être envisagé de mettre en place une formation spécifique (sur circuit par exemple) pour les acquéreurs de motocyclettes très performantes, de façon à avoir une première expérience du véhicule avant de circuler sur la voie publique.

Annexe. Description des différents types de motocyclette

Nous reproduisons ci-dessous les descriptions des différents types de motocyclette, telles qu'elles sont données par le service de l'observation et des statistiques du Commissariat général au développement durable (SOeS, 2013, p. 9) :

> « – Un **scooter** est un deux-roues motorisé confortable qui protège du vent et de la pluie, sans être enveloppant. Le scooter implique une position de conduite détendue, les pieds reposant sur un plancher. Le scooter est le deux-roues motorisé le plus ciblé pour les trajets en ville et de courte durée.

– Un **custom** est une motocyclette caractérisée par l'absence de carénage et une position de conduite spécifique avec les pieds en avant, les bras en l'air et le dos cambré.
– Une **basique-classique** est une motocyclette facile à conduire et à entretenir. Elle est particulièrement adaptée aux trajets quotidiens. Elle est plus accessible physiquement et financièrement que les autres catégories de motocyclettes.
– Un **roadster** est une motocyclette caractérisée par l'absence de carénage. L'accent est mis sur les sensations d'accélération, de nervosité et de maniabilité. L'absence de carénage expose le conducteur à la pression du vent.
– Une **routière** est une motocyclette privilégiant le confort de conduite et conçue pour les longs trajets routiers. Elle se caractérise par une position de conduite proche de la verticale pour permettre de conserver le dos droit, les bras tendus et les jambes dépliées. Ce type de motocyclette accueille facilement un passager et une bagagerie. La plupart des routières sont dotées d'un moteur de forte cylindrée et d'un carénage plus ou moins enveloppant destiné à protéger du vent et des intempéries.
– Une **sportive** est une motocyclette dotée de carénages très enveloppants. Elle dérive des motocyclettes utilisées en compétition de vitesse. Elle est plus petite et légère qu'une routière donc capable d'accélération et de vitesse élevées. Elle est peu adaptée au transport d'un passager ou d'un bagage. Elle est peu recommandée pour un usage urbain en raison d'une mauvaise maniabilité à basse vitesse.
– Un **GT** (grand tourisme) est une motocyclette d'inspiration américaine, confortable, lourde, de grosse cylindrée, équipée pour le voyage et adaptée aux longs trajets routiers.
– Un **trail** est une motocyclette conçue sur une architecture de motocyclette tout-terrain mais avec des équipements adaptés à la route. »

Références

ADEME (2007). *Synthèse de l'étude ADEME « Deux-roues motorisés Euro3 : progrès environnementaux et comparaison à l'automobile »*. Paris : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie/Ministère de l'écologie et du développement durable, 6 p.

Bjørnskau, T., Nævestad, T., Akhtar, J. (2012). Traffic safety among motorcyclists in Norway: a study of subgroups and risk factors. *Accident Analysis and Prevention* 49, 50-57.

Blaizot, S., Amoros, E., Papon, F., Haddack F. (2012). Accidentalité à vélo et exposition au risque (AVER). Risque de traumatismes routiers selon quatre types d'usagers. Rapport de convention IFSTTAR/DSCR n° 2200446841, 172 p.

Commission européenne (2013). Making roads safer for motorcycles and mopeds (disponible à l'adresse http://ec.europa.eu/transport/road_safety/users/motorcyclists-mopdeds/index_en.htm ; accès le 1er décembre 2018).

Dubos, N., Varin, B. (2015). Analyse de l'accidentalité des conducteurs de 2RM (livrable L4.5). Projet VOIESUR (ANR), 236 p.

Elvik, R., Vaa, T. (2004). *The Handbook of Road Safety Measures*. Amsterdam: Elsevier Science, 1078 p.

Jevtić, V., Vujanić, M., Lipovac, K., Jovanović, D., Pešić, D. (2015). The relationship between the travelling speed and motorcycle styles in urban settings: a case study in Belgrade. *Accident Analysis and Prevention* 75, 77-85.

Mairie de Paris (2017). *Le bilan des déplacements en 2016 à Paris*. Paris : Mairie de Paris, Direction de la voirie et des déplacements, Agence de la mobilité, 58 p.

Michel, J.-E., Brenac, T., Magnin, J., Naude, C., Perrin, C. (2005). *Les pertes de contrôle en courbe, cinématique, typologie, caractéristiques des lieux – Analyse d'un échantillon de 84 cas*. Arcueil : Les Collections de l'INRETS, 99 p.

Michel, J.-E., Fournier, J.-Y., Clabaux, N. (2013). Place des deux-roues motorisés dans la circulation urbaine : une étude observationnelle. *Transport Environnement Circulation* 217, 58-61.

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(1), 32–35.

ONISR (2018). *La sécurité routière en France : Bilan de l'accidentalité de l'année 2017*. Observatoire national interministériel de la sécurité routière (disponible à l'adresse : http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/document.html?id=Temis-0033251 ; accès le 11 décembre 2019).

SOeS (2013). Les deux-roues motorisés au 1er janvier 2012. *Chiffres et statistiques*, n° 400, mars 2013, 9 p. (Commissariat général au développement durable, Service de l'observation et des statistiques).

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

Van-Elslande, P., Perrin, C., Hermitte, T., Page, Y., Engel, R. (2008). Accidentologie, usage et représentations des deux-roues motorisés : Rapport de synthèse final du projet 2RM, Deuxième partie, Présentation des travaux. Projet ANR-05-PDIT-011-01 2RM, INRETS, ANR, 82 p.

Wu, D. (2018). Quantification des causes des accidents de deux / trois-roues motorisés et de leurs conséquences corporelles (approche épidémiologique). Thèse de doctorat en biostatistiques, Université Claude Bernard Lyon 1.