



Projet SECU2RM :

Les deux et trois roues motorisés : causes et conséquences des accidents

## **Bilans lésionnels subis par les usagers de deux-roues motorisés**

### **Injury patterns suffered by motorized two-wheelers**

#### **Livrable Tache 2.1**

Référence de la convention	2015/MP/01
Date de notification	22 juillet 2015
Responsable du suivi administratif pour la FSR	Marie-Antoinette Dekkers
Responsable du suivi de l'opération pour l'Ifsttar	Jean-Louis Martin
Date contractuelle de livraison du rapport	30 juin 2016
Date de livraison du rapport	13 juillet 2016
Auteurs	Amandine Coquillat, Dan Wu, Amina Ndiaye, Jean-Louis Martin
Tâche	2
Niveau de confidentialité	
Version	1



## Résumé

De par son exhaustivité et la qualité des descriptions cliniques disponibles, le Registre du Rhône permet de décrire finement les tableaux lésionnels des victimes d'accident de la route, en particulier ceux des 35000 blessés usagers de deux-roues motorisés (2RM) entre 1996 et 2013. Les membres inférieurs sont la zone la plus fréquemment lésée, particulièrement le genou, la cheville et le pied. Les membres supérieurs sont également souvent touchés, en particulier l'épaule et le bras. Les blessures à la tête ne viennent qu'en troisième position, alors que c'est la première zone touchée chez les occupants de voiture (VL). Les lésions à la colonne vertébrale sont moins fréquentes pour les usagers de 2RM, en particulier la lésion de type "coup du lapin". De même, les lésions au thorax sont deux fois moins fréquentes chez les usagers de 2RM.

Les membres inférieurs et supérieurs sont aussi les zones les plus souvent lésées gravement. Les lésions au thorax viennent ensuite, mais avec une fréquence moindre que pour les occupants de VL. Comme pour les lésions toute gravité, les lésions d'AIS3+ sont deux fois moins fréquentes à la tête que chez les occupants de VL. Ainsi le port du casque ne protège pas seulement des lésions mineures, mais est efficace aussi pour diminuer la probabilité de subir une lésion grave à la tête.

Les membres inférieurs et la tête sont les zones le plus à l'origine de séquelles graves pour les usagers de 2RM. Ce sont les deux mêmes zones qui sont le plus souvent à l'origine de séquelles graves pour les occupants de VL, mais surtout pour les lésions intracrâniennes. La troisième zone corporelle siège de séquelles graves est la colonne vertébrale, principalement la colonne cervicale.

Les principales zones lésées chez les personnes décédées sont le thorax et la tête. Les lésions à l'abdomen sont également souvent observées chez les victimes décédées, ainsi que les lésions de la colonne vertébrale et de la moelle épinière, essentiellement dans sa partie cervicale. La nature des lésions observées chez les personnes décédées est peu différente entre les usagers de 2RM et les occupants de VL, avec une fréquence plus élevée d'atteintes aux organes internes ainsi que d'atteintes vasculaires et d'amputations pour les premiers.

En faisant l'hypothèse que les lésions les plus graves au sens de l'AIS sont bien celles qui ont provoqué le décès, nos observations confirment que, pour les usagers de 2RM comme pour les occupants de VL, les décès sont principalement dus à des blessures au thorax, à la tête, à l'abdomen et à la colonne. Ainsi, bien que les usagers de 2RM, grâce au port du casque, aient une fréquence moindre de blessures à la tête, c'est une des principales causes de décès, comme pour les occupants de VL. Quant au nombre élevé de décès associés à une blessure au thorax, la protection offerte par les gilets gonflables nouvellement disponibles reste à évaluer.

En cas d'accident corporel, les usagers de 2RM ont une probabilité de décéder un peu plus élevée que les occupants de VL, deux fois plus élevée de présenter une séquelle grave à 1 an et près de trois fois plus élevée d'avoir une lésion grave. Par ailleurs la tendance à la baisse très nette depuis 2002 pour les occupants de VL, aussi bien en termes de tués que de blessés graves, ne s'observe pas pour les usagers de 2RM, que ce soit en termes de blessés graves ou de blessés toutes gravités.

Pour faire en sorte que certains usagers de 2RM conduisent de façon plus sécuritaire, il est important d'aider à la prise de conscience de la dangerosité particulière de ce mode de transport. Les messages de prévention doivent ainsi mettre l'accent sur la mortalité au kilomètre très élevée pour le 2RM, mais aussi sur la probabilité de séquelles très supérieure en cas d'accident en 2RM.

En termes de protection en cas d'accident, le casque a démontré son efficacité, mais les lésions à la tête restent une cause majeure de décès et de séquelles graves. Des progrès dans la qualité des casques sont sans doute possibles. Concernant la protection du thorax et de l'abdomen, voire de la colonne cervicale, les nouveaux dispositifs de type gilet gonflable sont relativement prometteurs, mais leur efficacité reste à démontrer. Enfin la protection des membres inférieurs, très souvent atteints, est à améliorer grandement.

## Plan

1. Introduction.....	7
1.1. Contexte .....	7
1.2. Objectif .....	7
2. Matériel et méthode .....	8
2.1. Codage des lésions .....	8
2.2. Population d'étude.....	8
2.3. Méthode.....	9
3. Résultats.....	10
3.1. Gravité globale selon différents indicateurs et évolution dans la période 1996-2013.....	12
3.2. Description lésionnelle des usagers de 2RM toutes gravités.....	15
3.3. Description des lésions graves (AIS3+).....	17
3.4. Description des lésions provoquant des séquelles graves.....	19
3.5. Descriptions lésionnelles des décédés.....	21
4. Discussion.....	24
5. Conclusion.....	25
Références.....	26
Glossaire.....	28
Annexe.....	28

**Mots clés :** accidents de la route, deux roues motorisés (2RM), véhicules légers (VL), bilan lésionnel, Abbreviated Injury Scale (AIS), Injury Impairment Scale (IIS), séquelles.



# 1. Introduction

## 1.1.Contexte

D'après l'Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, le nombre de tués usagers de deux-roues motorisés (2RM) est en constante diminution, passant de 1428 en 2000 à 790 en 2013. Cette forte baisse de 45% n'est cependant pas aussi importante que pour les usagers de véhicule légers (VL) qui atteint -70% sur la période. Il en résulte une augmentation de la part des tués en 2RM relativement aux autres usagers de la route, atteignant 19% en 2013, alors que, les 2RM ne représentent que 1 à 2% du trafic routier. Dans un article récent (Bouaoun, Haddak, et Amoros 2015), l'estimation du nombre de tués par milliard de véhicules x kilomètres parcourus est de 115 pour les usagers de 2RM contre 4 pour les automobilistes. Autrement dit, le risque d'être tué en 2RM est 31 fois plus élevé qu'en voiture quand on tient compte des kilomètres parcourus. Ce rapport d'incidence est du même ordre (31) si l'on considère le risque d'être blessé (Blaziot et al. 2013).

L'enjeu représenté par les usagers de 2RM est d'autant plus élevé qu'il concerne essentiellement une population d'utilisateurs jeunes et que les séquelles lourdes sont particulièrement fréquentes. En effet, le nombre de blessés graves à deux-roues motorisés serait aujourd'hui supérieur à celui des occupants de voiture, et les usagers de deux-roues motorisés auraient un risque de survivre avec des séquelles graves 1,7 fois supérieur à celui de décéder (contre 0,7 pour les occupants de voiture) (Amoros et al. 2008).

Les usagers de 2RM sont particulièrement exposés aux accidents et à leurs conséquences lésionnelles. Comparés aux autres usagers, les usagers de 2RM présentent des tableaux lésionnels différents, ainsi que l'ont montré plusieurs travaux récents (Moskal, Martin, et Laumon 2012; Serre et al. 2012). Le Registre des victimes de la circulation dans le département du Rhône est un outil particulièrement pertinent pour évaluer avec précision les bilans lésionnels des usagers de 2RM ainsi que leur éventuelle évolution.

Le présent livrable s'inscrit dans le projet Secu2RM dont l'objectif est d'améliorer les connaissances sur les causes et les conséquences des accidents de deux-roues motorisés. La tâche 1 vise essentiellement à comprendre pourquoi les accidents corporels se sont produits. La tâche 2 sert à étudier les dommages corporels des victimes et leur possible atténuation par les vêtements et équipements portés par les usagers. La tâche 3 s'intéresse aux blessés graves (pris en charge dans les services d'accueil d'urgence vitale) pour évaluer leur état clinique, et la tâche 4 évalue les mécanismes lésionnels et la qualité de la prise en charge médicale par une approche biomécanique.

## 1.2.Objectif

Plus précisément, la tâche 2.1 vise à décrire les bilans lésionnels en termes de territoires corporels le plus souvent atteints, et selon la nature des lésions. Cette description lésionnelle sera effectuée sur l'ensemble des victimes quel que soit le niveau de gravité des lésions, puis sur les victimes ayant au moins une lésion de niveau 3 (au sens de l' AIS). Les tableaux lésionnels seront également déclinés pour les victimes ayant une séquelle prévisible de niveau 3 ou plus un an après l'accident, ainsi que pour les victimes décédées suite à leur accident. Ces bilans seront comparés à ceux des usagers automobilistes accidentés.

Ces descriptions lésionnelles seront précédées de résultats sur les principales caractéristiques des victimes et sur la répartition des niveaux de gravité entre 1996 et 2013.

## 2. Matériel et méthode

Les données proviennent du Registre du Rhône, qualifié par l'Inserm et l'INVS, qui collecte les bilans médicaux de toutes les victimes corporelles d'accidents de la circulation ayant eu lieu dans le département du Rhône. L'information est collectée dans les 245 services publics ou privés prenant en charge les blessés de la route, c'est-à-dire les 67 services de première ligne (SAMU, SMUR, services d'urgence, services de réanimation), les 60 services de chirurgie, les 12 services pédiatriques, les 18 services neurologiques, les 47 services médicaux (médecine, gynécologie, etc.), les 39 services de rééducation ou de convalescence, et les 2 services de médecine légale. Outre les caractéristiques générales des victimes accidentées (et en particulier le fait qu'ils soient ou non usagers de 2RM) et quelques caractéristiques des circonstances des accidents, le Registre contient les descriptions lésionnelles complètes de chacune des victimes.

Les trois points forts du Registre sont son exhaustivité (3 fois plus de victimes en moyenne qu'enregistrées par les forces de l'ordre sur le même territoire) (Amoros, Martin, et Laumon 2006), la qualité des bilans lésionnels, consolidés jusqu'au retour à domicile des blessés, et bien sûr son antériorité qui permet de pouvoir travailler sur plus de 35000 blessés ou tués en utilisant un 2RM entre les années 1996 et 2013.

### 2.1.Codage des lésions

Pour chaque victime, un descriptif en clair des différentes lésions dont souffre la victime est établi par le premier service qui la prend en charge. Ce bilan initial peut être affiné par des examens complémentaires réalisés en cas de transfert dans un ou plusieurs autres services. L'intégralité du bilan lésionnel sous forme de texte fait ensuite l'objet d'un codage par le médecin du Registre selon le dictionnaire des lésions AIS (AAAM 1998).

Chaque lésion est codée selon l'AIS. A chaque lésion est affecté un score de gravité immédiate qui varie de 1 (lésion mineure) à 6 (au-delà de toute ressource thérapeutique). On dispose des informations au niveau du territoire corporel atteint, de la structure spécifique, de l'organe et de la nature de la lésion.

La codification des lésions avec l'échelle AIS fournit également un score de séquelles prévisibles à un an, l'Injury Impairment Scale (IIS), qui permet d'apprécier les conséquences futures des blessures au moment même de leur survenue. L'IIS attribue à chaque lésion AIS, un score de déficience allant de 0 (absence de séquelle prévisible à un an) à 6 (une blessure qui entraîne un niveau de handicap rendant impossible toutes les fonctions essentielles).

### 2.2.Population d'étude

La base de données comporte plus de 177 753 victimes impliquées dans 155 691 accidents, survenus entre 1995 et 2014.

Ont été exclus des analyses :

- 11 555 accidents survenus en 1995 ou après 2013 (soit 13 109 victimes concernées) car la couverture du département n'était pas complète la première année du Registre et la saisie n'est pas encore validée pour 2014 et 2015.
- 98 conducteurs de véhicules légers ayant moins de 16 ans et 263 conducteurs de 2 roues motorisés ayant moins de 14 ans. Nous préférons exclure ces cas marginaux et "hors norme".
- 2 092 victimes n'ayant aucune description lésionnelle pour lesquelles nous ne pouvons donc qualifier ni la gravité ni le type de lésion subie.

Notre population d'étude est donc constituée de 162 222 usagers, impliqués dans 142 664 accidents, survenus entre 1996 et 2013. 35705 ont été blessés ou tués en utilisant un 2RM.

### 2.3.Méthode

L'analyse des tableaux lésionnels présentés est essentiellement descriptive. Les tableaux lésionnels sont décrits en termes de nature et localisation des lésions, avec pour les régions corporelles atteintes un niveau général et un niveau plus détaillé.

Pour chacune de ces caractéristiques lésionnelles est évaluée la proportion de victimes souffrant d'au moins une lésion. Ceci signifie qu'une victime souffrant par exemple de deux lésions va être présente deux fois dans les tableaux de résultats si ces caractéristiques sont différentes, une fois sinon. Ces descriptions lésionnelles sont présentées pour l'ensemble des victimes répertoriées dans le Registre, donc présentant au moins une lésion de gravité 1 (MAIS1+). Elles sont également présentées pour les victimes ayant au moins une lésion de niveau 3 (MAIS3+). Plus précisément, pour un individu présentant au moins une lésion d'AIS de niveau supérieur ou égal à 3, les lésions de gravité inférieure ne sont pas comptabilisées. Autrement dit, les proportions de lésions observées concernent alors uniquement les lésions qui justifient du niveau de gravité maximum global de chaque victime. C'est pour pouvoir être dans cette situation que nous avons privilégié la mesure de la gravité globale par le MAIS, plutôt que d'autres scores tels que l'ISS ou le NISS, connus par ailleurs pour mieux prendre en compte l'aspect polytraumatisme ou mieux prédire la mortalité (J. W. Meredith et al. 2002). La même méthode est utilisée pour produire les bilans lésionnels des victimes ayant au moins une lésion d'IIS 3, c'est-à-dire une lésion avec séquelle prévisible de niveau 3 un an après l'accident.

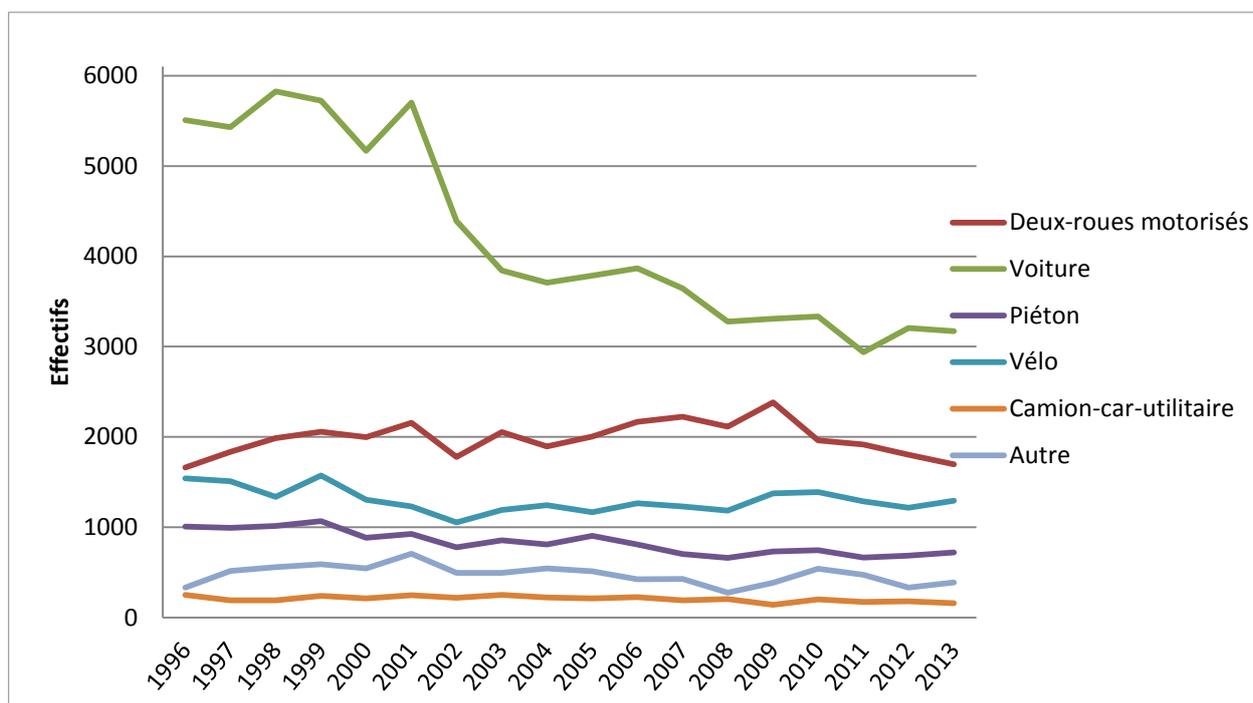
Cette méthode est enfin utilisée pour les bilans établis pour les tués. La complétude de ces bilans peut être moins bonne pour les victimes tuées sur le coup (décédées avant d'être prises en charge pour les services médicalisés) que pour les victimes survivantes, car peu d'autopsies ont été effectuées, et les bilans lésionnels disponibles sont plutôt le résultat de ce qui est nommé "levée de corps", c'est-à-dire un examen externe. Cependant, sans prétendre décrire les véritables causes médicales du décès, ce qui fait l'objet d'un autre travail de recherche dans notre laboratoire, les résultats présentés sont intéressants.

Dans les tableaux 5, 6, 7 et 8, les proportions de victimes selon la nature et la localisation des lésions sont présentées pour les usagers de 2RM et pour les occupants de VL afin de pouvoir les comparer. Les comparaisons sont faites pour un niveau de gravité, une localisation ou une nature de lésion donnés. Au plan statistique, cela pose donc clairement un problème d'hypothèses multiples. Nous avons choisi de contrôler le taux de faux positifs en utilisant la procédure décrite par Benjamini (Benjamini et Hochberg 1995). Autrement dit les différences significatives au seuil de 5% mises en évidence dans ces tableaux tiennent compte, au moins en partie, de la multiplicité des tests effectués.

### 3. Résultats

La Figure 1 présente l'évolution de l'accidentalité en fonction des différentes catégories d'usagers. La part des usagers de VL a fortement diminué depuis 1996, alors que celle des usagers de 2RM augmente légèrement, passant de 16% en 1996 à 23% en 2013. Les autres catégories restent stables sur cette période.

Figure 1 : Nombre de blessés et tués par accident de la route répertoriés par le Registre du Rhône selon le type d'usager et l'année de l'accident (tableau des effectifs correspondants en annexe)



De 1996 à 2013, 162222 victimes d'accidents corporels de la circulation routière ont été répertoriées par le Registre dont 35705 (22%) sont des usagers de 2RM, avec 76816 lésions décrites.

Le Tableau 1 présente la distribution par sexe et par âge des usagers accidentés en 2RM, ainsi que leur position sur le 2RM et leur port de casque.

Tableau 1 : caractéristiques des usagers de 2RM accidentés. Age, sexe, port du casque et position sur le 2RM

		MAIS1+ N=35705		MAIS3+ N=3617		Tués N=375		% MAIS3+	% tués
<b>Sexe</b>	<b>Hommes</b>	30453	85,3	3276	90,6	353	94,1	10,8	1,16
	<b>Femmes</b>	5243	14,7	341	9,43	22	5,87	6,50	0,42
<b>Age</b>	<b>0-13 ans</b>	242	0,68	27	0,75	1	0,27	11,2	0,41
	<b>14-15 ans</b>	2588	7,25	263	7,27	10	2,67	10,2	0,39
	<b>16-17 ans</b>	5262	14,7	438	12,1	27	7,20	8,32	0,51
	<b>18-24 ans</b>	11233	31,5	878	24,3	95	25,3	7,82	0,85
	<b>25-34 ans</b>	7942	22,2	814	22,5	114	30,4	10,2	1,44
	<b>35-44 ans</b>	4704	13,2	603	16,7	64	17,1	12,8	1,36
	<b>45-54 ans</b>	2674	7,49	420	11,6	39	10,4	15,7	1,46
	<b>55-64 ans</b>	820	2,30	138	3,82	15	4,00	16,8	1,83
	<b>65 ans et</b>	239	0,67	36	1,00	10	2,67	15,1	4,18
<b>Position</b>	<b>Conducteur</b>	32234	90,3	3281	90,7	347	92,5	10,2	1,08
	<b>Passager</b>	2715	7,60	288	7,96	28	7,47	10,6	1,03
	<b>NSP</b>	756	2,12	48	1,33	0	0,00	6,35	0,00
<b>Port du casque</b>	<b>Non</b>	2863	8,02	290	8,02	47	12,5	10,1	1,64
	<b>Oui</b>	25572	71,6	2746	75,9	206	54,9	10,7	0,81
	<b>NSP</b>	7270	20,4	581	16,1	122	32,5	7,99	1,68

375 (1,1%) victimes sont décédées suite à leur accident (sur le coup ou dans les 30 jours suivant l'accident) et 3617 (10,1%) sont classées MAIS3+, c'est-à-dire ont eu au moins une lésion de gravité 3 ou plus.

Les usagers de 2RM accidentés sont très majoritairement de sexe masculin, et cette surreprésentation est plus marquée pour les victimes ayant au moins une lésion d'AIS 3 ou plus, et plus encore pour les victimes décédées.

Plus de la moitié (54,1%) des victimes ont moins de 25 ans, mais la proportion de MAIS3+ et de tués augmente avec l'âge. Les victimes en 2RM sont très majoritairement (90%) des conducteurs. Parmi les usagers accidentés pour lesquels cette information est connue, environ 10% ne portaient pas de casque et 18,6% parmi les victimes décédées.

Le Tableau 2 présente la répartition des blessés ou tués en 2RM selon le type d'antagoniste (véhicule tiers, piéton ou aucun), le type de réseau lieu de l'accident et l'heure et le mois de survenue de l'accident.

Tableau 2 : caractéristiques des accidents des usagers de deux-roues motorisés. Présence d'un tiers, lieu et moment de l'accident

		MAIS1+ N=35705	% col	MAIS3+ N=3617	% col	Tués N=375	% col	% MAIS3+	% tués
<b>Antagoniste</b>	<b>Aucun</b>	16013	44,8	968	26,8	49	13,1	6,05	0,31
	<b>Piéton</b>	226	0,63	13	0,36	3	0,80	5,75	1,33
	<b>VL</b>	14700	41,2	1913	52,9	179	47,7	13,0	1,21
	<b>Obstacle fixe</b>	579	1,62	97	2,68	29	7,73	16,7	5,01
	<b>VU, PL, car/bus, tram, tracteur</b>	983	2,75	182	5,03	46	12,3	18,5	4,68
	<b>2 roues motorisé</b>	585	1,64	53	1,47	2	0,53	9,06	0,34
	<b>Vélo</b>	93	0,26	8	0,22	1	0,27	8,60	1,08
	<b>Autre ou inconnu</b>	2526	7,07	383	10,6	66	17,6	15,2	2,61
	<b>Réseau</b>	<b>Autoroute, périph</b>	989	2,77	110	3,04	33	8,8	11,1
<b>Route</b>		3481	9,75	603	16,7	106	28,3	17,3	3,05
<b>Rue</b>		21065	59,0	2332	64,5	219	58,4	11,1	1,04
<b>Inconnu ou hors réseau</b>		9931	27,8	557	15,4	17	4,53	5,61	0,17
<b>Parking</b>		239	0,67	15	0,41	0	0	6,28	0
<b>Heure</b>	<b>[22-7] h</b>	3189	8,93	448	12,4	80	21,3	14,0	2,51
	<b>[7-22] h</b>	23958	67,1	2806	77,6	286	76,3	11,7	1,19
	<b>Inconnu</b>	8558	24,0	363	10,0	9	2,40	4,24	0,11
<b>Jour</b>	<b>week-end</b>	10416	29,2	1130	31,2	135	36,0	10,8	1,30
	<b>Semaine</b>	25289	70,8	2487	68,8	240	64,0	9,83	0,95
<b>Mois</b>	<b>Janvier</b>	1993	5,58	183	5,06	19	5,07	9,18	0,95
	<b>Février</b>	1867	5,23	173	4,78	9	2,40	9,27	0,48
	<b>Mars</b>	2595	7,27	287	7,93	26	6,93	11,1	1,00
	<b>Avril</b>	2951	8,26	312	8,63	34	9,07	10,6	1,15
	<b>Mai</b>	3373	9,45	364	10,1	37	9,87	10,8	1,10
	<b>Juin</b>	3821	10,7	390	10,8	37	9,87	10,2	0,97
	<b>Juillet</b>	3658	10,2	392	10,4	45	12,0	10,7	1,23
	<b>Août</b>	3000	8,4	301	8,32	40	10,7	10,0	1,33
	<b>Septembre</b>	3875	10,8	412	11,4	56	14,9	10,6	1,45
	<b>Octobre</b>	3665	10,3	367	10,1	32	8,53	10,0	0,87
	<b>Novembre</b>	2723	7,63	235	6,50	25	6,67	8,63	0,92
	<b>Décembre</b>	2184	6,12	201	5,56	15	4,00	9,20	0,69

La majorité des accidents corporels de 2RM se produit sans tiers (44,8%) ou contre une voiture (41,3%), et ces accidents produisent les nombres les plus élevés de victimes MAIS3+. Cependant, la proportion de tués pour un type d'antagoniste donné est la plus élevée en cas de heurt avec un obstacle fixe ou un véhicule lourd (PL, VU, Bus). Les accidents de 2RM se produisent principalement en agglomération dans les rues (59,0%), plus souvent en journée (67,1%). Comme attendu, la proportion de tués est plus élevée sur les routes et autoroutes. La répartition par mois est en partie le reflet de l'usage saisonnier du 2RM, avec une fréquence d'accidents corporels moindre lors des mois d'hiver.

### 3.1.Gravité globale selon différents indicateurs et évolution dans la période 1996-2013

La gravité globale de chaque victime est évaluée selon les trois indicateurs : le MAIS3+, le MIIS3+ et le décès dans les 30 jours suivant l'accident (Tableau 3).

**Tableau 3 : Gravité globale pour les usagers de 2RM et les occupants de VL**

	<b>2RM</b>	<b>%col</b>	<b>VL</b>	<b>%col</b>
<b>MAIS3+</b>	3617	10,1%	2816	3,7%
<b>MIIS3+</b>	425	1,2%	441	0,6%
<b>Décédés</b>	375	1,1%	710	0,9%
<b>N</b>	35705		75828	

Parmi les victimes usagers de 2RM, 10,1% sont blessés gravement, soit une proportion presque trois fois plus élevée que pour les occupants de VL. Et 1,2% ont une séquelle prévisible à un an, soit une proportion près de deux fois plus élevée que pour les occupants de VL.

On peut également noter que, alors que le nombre de décédés est presque deux fois moins élevé pour les usagers de 2RM, les nombres de blessés avec séquelles sont proches et le nombre de blessés graves est nettement supérieur que pour les occupants de VL.

Le Tableau 4 permet de montrer l'évolution de la gravité des blessures des usagers de 2RM et de VL de 1996 à 2013.

**Tableau 4 : Nombre de victimes et proportion, par catégorie d'usagers et année de l'accident.**

<b>Année</b>	<b>Catégorie d'usagers</b>					
	<b>2RM (n=35705)</b>			<b>VL (n=75828)</b>		
	blessés légers (MAIS <3)	blessés graves (MAIS3+)	Décédés	blessés légers (MAIS <3)	blessés graves (MAIS3+)	Décédés
<b>1996</b>	1474	165	22	5174	230	64
<b>1997</b>	1635	184	18	5167	205	53
<b>1998</b>	1775	193	20	5552	221	53
<b>1999</b>	1830	203	25	5436	228	59
<b>2000</b>	1743	240	14	4885	210	73
<b>2001</b>	1904	226	26	5421	227	52
<b>2002</b>	1561	191	25	4155	189	46
<b>2003</b>	1816	216	22	3655	155	34
<b>2004</b>	1695	180	20	3542	120	45
<b>2005</b>	1772	214	20	3611	140	36
<b>2006</b>	1949	201	18	3724	111	33
<b>2007</b>	1971	225	27	3485	134	25
<b>2008</b>	1912	184	20	3157	102	19
<b>2009</b>	2109	249	27	3175	106	27
<b>2010</b>	1753	186	23	3188	108	38
<b>2011</b>	1703	191	24	2815	103	21
<b>2012</b>	1599	192	12	3068	114	23
<b>2013</b>	1509	177	12	3048	113	9
<b>Total</b>	<b>31710</b>	<b>3617</b>	<b>375</b>	<b>72258</b>	<b>2816</b>	<b>710</b>

Les 2 figures suivantes permettent de mieux apprécier la différence de tendances entre les blessés en 2RM et en VL.

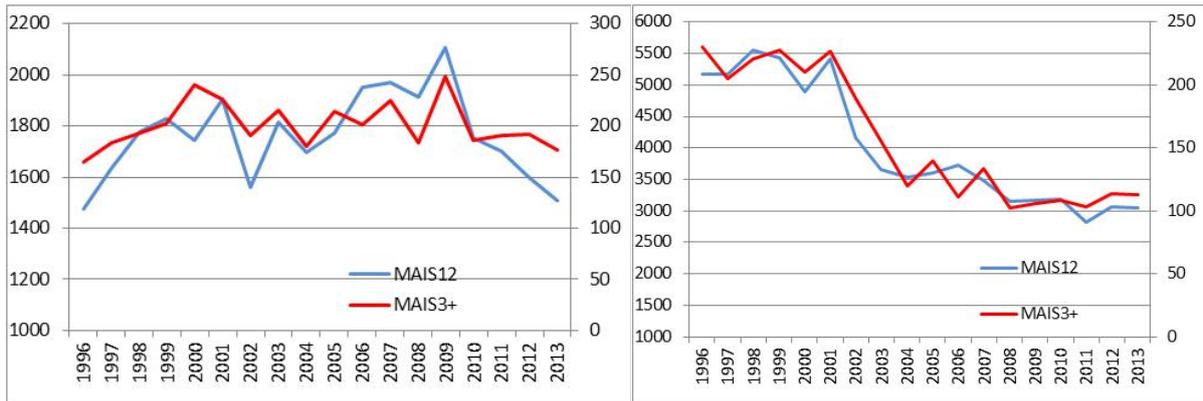


Figure 2 : Nombre de victimes AIS1-2 (ordonnée gauche) et AIS3+ (ordonnée droite) pour les victimes usagers de 2RM (graphique gauche) et occupants de VL (graphique droit)

Le graphique de gauche montre que les variations du nombre de victimes fluctue d'une année sur l'autre sans véritable tendance, aussi bien quand on considère les AIS 1-2 que les AIS3+. Au contraire, une baisse très nette est observée pour les occupants de voiture entre 2001 et 2004, aussi bien pour les AIS 1-2 que les AIS3+. Ces tendances sont similaires pour les nombres de tués, c'est-à-dire une relative stabilité pour les usagers de 2RM, sauf pour les deux dernières années, et une baisse importante pour les occupants de VL. Cependant les effectifs de tués sont assez faibles pour le département du Rhône, et il est intéressant de regarder les tendances au niveau national, pour lequel nous disposons des chiffres de tués fiables de l'ONISR. Les figures suivantes montrent la distribution des tués par accident de la route pour les usagers de 2RM (à gauche) et les occupants de VL (à droite).

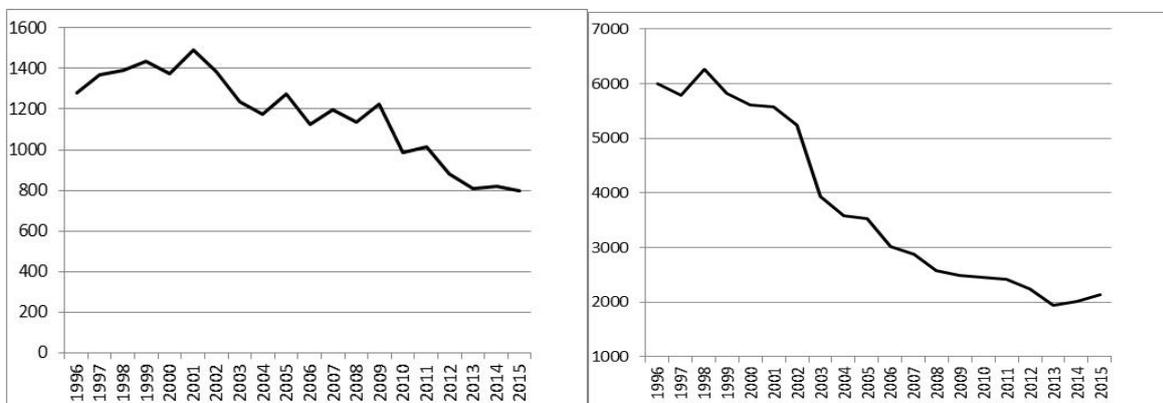


Figure 3 : Nombre de tués en France métropolitaine (source ONISR) pour les victimes usagers de 2RM (graphique gauche) et occupants de VL (graphique droit)

Sur la Figure 3, on observe une tendance à la baisse très importante pour les occupants de VL. Pour les usagers de 2RM, la baisse est également présente, même si elle est moins marquée que pour les occupants de VL.

### 3.2. Description lésionnelle des usagers de 2RM toutes gravités

Le Tableau 5 présente la description lésionnelle pour les usagers de 2RM, vivants ou morts, ainsi que le groupe d'usagers le plus important en nombre constitué des occupants de VL. La dernière colonne du tableau indique le degré de signification du test de l'égalité des deux proportions présentées (en tenant compte du problème des tests multiples comme expliqué dans la méthode), à savoir les proportions de victimes ayant eu au moins une lésion dans la zone ou pour l'organe indiqué pour les usagers de 2RM et pour les occupants de voiture. Le nombre moyen de lésions toutes gravités confondues par victime 2RM est de 2,1.

**Tableau 5 : Nature et localisation des lésions: proportions de victimes souffrant d'au moins une lésion AIS1+ pour les utilisateurs de 2RM et de VL.**

	<b>2RM (n=35705) %</b>	<b>VL (n=75828) %</b>	<b>p-value</b>
<b>Nature des lésions</b>			
Fracture	29,4	12,2	<0,001
fracture associée à une lésion organe ou vasculaire	1,42	0,94	<0,001
luxation, hernie discale	3,56	1,08	<0,001
entorses, étirements	20,7	39,6	<0,001
organes internes	4,27	2,73	<0,001
plaies (peau, tendons, ligaments, muscles, ménisques)	16,9	12,7	<0,001
amputation, arrachement	0,21	0,07	<0,001
vaisseaux sanguins	0,33	0,15	<0,001
contusion, abrasion	66,8	59,5	<0,001
écrasement	0,08	0,03	0,0002
Brûlures	0,41	0,36	0,23
Nerfs	0,37	0,43	0,14
nature non spécifiée	10,1	15,2	<0,001
<b>Territoire corporel et structure anatomique spécifique</b>			
<b>Tête, face, cou</b>	<b>19,7</b>	<b>45,1</b>	<b>&lt;0,001</b>
perte de connaissance sans lésion décrite à la tête	9,05	14,4	<0,001
Crâne	0,69	0,52	<0,001
lésion intracrânienne	1,35	0,93	<0,001
cuir chevelu	1,59	6,34	<0,001
Face	6,93	13,4	<0,001
Yeux	0,13	0,32	<0,001
cou (hors colonne)	4,20	18,1	<0,001
zone entière (tête)	0,15	0,28	<0,001
<b>Thorax (hors colonne)</b>	<b>10,5</b>	<b>22,3</b>	<b>&lt;0,001</b>
cage thoracique	4,04	8,69	<0,001
diaphragme	0,03	0,06	0,03
lésions intrathoraciques	1,87	1,18	<0,001
autres lésions au thorax	5,46	14,0	<0,001
<b>Abdomen</b>	<b>5,89</b>	<b>5,42</b>	<b>0,001</b>
digestif	0,73	0,47	<0,001
rate	0,68	0,35	<0,001
génito-urinaire	0,58	0,25	<0,001
périnée, organes génitaux externes	0,72	0,03	<0,001
autres lésions à l'abdomen	3,87	4,57	<0,001
<b>Colonne vertébrale et moelle épinière</b>	<b>10,4</b>	<b>39,5</b>	<b>&lt;0,001</b>
étirement de la colonne cervicale sans fracture ni luxation	5,61	31,9	<0,001
colonne cervicale (moelle et vertèbres) (hors étirement sans fracture ni luxation)	0,78	1,12	<0,001
colonne dorsale (moelle et vertèbres)	1,79	3,98	<0,001
colonne lombaire (moelle et vertèbres)	3,05	5,88	<0,001
<b>Membre supérieur</b>	<b>43,9</b>	<b>21,8</b>	<b>&lt;0,001</b>
épaule, bras	15,8	9,02	<0,001
coude et avant-bras	9,64	3,15	<0,001
poignet, main	12,7	3,99	<0,001
zone entière (m, sup.)	12,5	7,62	<0,001
<b>Bassin</b>	<b>1,51</b>	<b>0,95</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Membre inférieur</b>	<b>60,7</b>	<b>19,0</b>	<b>&lt;0,001</b>
genou	20,3	7,48	<0,001
jambe	4,60	1,49	<0,001
hanche et cuisse	8,28	2,93	<0,001
cheville, pied	15,9	2,79	<0,001
zone entière (m. inf.)	27,8	6,76	<0,001
<b>Autres</b>	<b>18,1</b>	<b>4,17</b>	<b>&lt;0,001</b>

La zone la plus couramment atteinte pour les victimes corporelles en 2RM est celle des membres inférieurs, avec 60,7% des victimes ayant au moins une lésion dans cette zone, alors que c'est le cas pour "seulement" 19% des occupants de VL. Toutes les parties des membres inférieurs sont beaucoup plus souvent atteintes pour les usagers de 2RM (la cheville et le pied, la cuisse et la hanche, la jambe), et particulièrement le genou. L'atteinte du revêtement cutané sur l'ensemble du membre inférieur (plaies, dermabrasions) est également souvent observée.

La deuxième zone la plus souvent atteinte est celle des membres supérieurs (43,9%), soit deux fois plus souvent que pour les occupants de VL. Là aussi toutes les parties des membres supérieurs sont plus souvent atteintes, particulièrement la zone de l'épaule et du bras (15,8%), mais aussi du poignet et de la main, du coude et de l'avant-bras.

La zone constituée de la tête, de la face et du cou n'arrive qu'en troisième position quant à la fréquence des atteintes, alors que c'est la plus souvent observée pour les occupants de VL. On observe moins de pertes de connaissance sans aucune lésion anatomique à la tête observée pour les victimes en 2RM. 6,9% ont une atteinte à la face contre presque le double pour les occupants de VL et 4,2% au cou (hors colonne cervicale), très nettement moins que pour les occupants de VL (18,1%).

Le thorax est lésé pour 10,5% des victimes en 2RM, alors que cela est observé pour 22,3% des victimes occupants de VL.

Enfin, les atteintes à la colonne vertébrale sont beaucoup plus fréquentes pour les usagers de VL, cette différence provenant essentiellement de la lésion "étirement de la colonne cervicale sans fracture ni luxation", communément appelée "coup du lapin" (31,9% vs 5,6%). Les lésions à l'abdomen sont décrites pour moins de 6% des victimes en 2RM et en VL.

On note des différences significatives dans la nature des blessures : les usagers de 2RM souffrent plus souvent de fractures, de lésions aux organes internes ou génitaux, de plaies, de luxations, d'amputations et d'arrachements ou encore de contusions et abrasions. Seul le taux d'entorses est significativement plus faible chez les usagers de 2RM. On peut supposer que cette différence est due à la lésion de type coup du lapin, plus fréquente chez les automobilistes. Les autres lésions de la colonne vertébrale et de la moelle épinière sont aussi significativement moins fréquentes chez les usagers de 2RM.

### 3.3. Description des lésions graves (AIS3+)

Le Tableau 6 compare les lésions graves des usagers de 2RM et celles des VL. Dans ce tableau n'apparaissent, pour chaque victime non décédées, que les lésions de niveau de gravité 3 ou plus (AIS3+). Ainsi, pour un usager ayant une lésion AIS 4 et une lésion AIS 1, seule la lésion AIS 4 sera décrite, alors que pour un usager ayant une lésion AIS 4 et une lésion AIS 3, les deux lésions seront décrites. Le principe est de mettre en évidence les lésions qui expliquent le classement de chaque victime dans la catégorie MAIS3+.

**Tableau 6 : Nature et localisation des lésions: proportions de victimes souffrant d'au moins une lésion de niveau AIS 3 ou plus pour les utilisateurs de 2RM et de VL.**

	<b>2RM (n=3617) %</b>	<b>VL (n=2816) %</b>	<b>p-value</b>
<b>Nature des lésions</b>			
fracture	79,3	61,7	<0,001
luxation, hernie discale	0,25	1,24	<0,001
organes internes	25,6	43,7	<0,001
plaies (peau, tendons, ligaments, muscles, ménisques)	1,55	1,46	0,79
amputation, arrachement	0,77	0,50	0,19
vaisseaux sanguins	1,22	1,63	0,19
contusion, abrasion	0,06	0,18	0,17
écrasement	0,06	0,21	0,091
brûlures	0,44	0,00	<0,001
nerfs	0,91	2,95	<0,001
nature non spécifiée	9,12	14,1	<0,001
<b>Territoire corporel et structure anatomique spécifique</b>			
<b>Tête, face, cou</b>	<b>12,4</b>	<b>25,3</b>	<b>&lt;0,001</b>
perte de connaissance sans lésion décrite à la tête	0,91	2,91	<0,001
crâne	3,37	6,11	<0,001
lésion intracrânienne	10,5	19,7	<0,001
cuir chevelu	0,06	0,53	<0,001
Face	0,47	1,03	0,012
Yeux	0,00	0,00	-
cou (hors colonne)	0,11	0,28	0,179
zone entière (tête)	0,00	0,00	-
<b>Thorax (hors colonne)</b>	<b>21,8</b>	<b>38,0</b>	<b>&lt;0,001</b>
cage thoracique	10,8	19,1	<0,001
diaphragme	0,14	1,07	0,002
lésions intrathoraciques	14,9	24,7	<0,001
autres lésions au thorax	0,00	0,00	0,002
<b>Abdomen</b>	<b>5,94</b>	<b>8,06</b>	<b>0,002</b>
digestif	1,85	3,34	<0,001
rate	2,68	2,66	0,96
génito-urinaire	1,08	1,17	0,77
autres lésions à l'abdomen	1,08	1,88	0,011
<b>Colonne vertébrale et moelle épinière</b>	<b>3,76</b>	<b>9,16</b>	<b>&lt;0,001</b>
étirement de la colonne cervicale sans fracture ni luxation	0,00	0,00	-
colonne cervicale (moelle et vertèbres) (hors étirement sans fracture ni luxation)	1,85	6,89	<0,001
colonne dorsale (moelle et vertèbres)	1,49	1,53	0,93
colonne lombaire (moelle et vertèbres)	0,55	0,89	0,14
<b>Membre supérieur</b>	<b>28,0</b>	<b>21,3</b>	<b>&lt;0,001</b>
épaule, bras	6,05	7,53	0,029
coude et avant-bras	22,5	13,5	<0,001
poignet, main	0,03	0,11	0,23
membre supérieur indéterminé	0,19	0,64	0,006
<b>Bassin</b>	<b>5,72</b>	<b>7,74</b>	<b>0,002</b>
<b>Membre inférieur</b>	<b>47,2</b>	<b>22,4</b>	<b>&lt;0,001</b>
genou	7,77	3,20	<0,001
Jambe	19,4	5,11	<0,001
hanche et cuisse	22,4	15,9	<0,001
cheville, pied	0,30	0,07	0,054
zone entière (m. inf.)	1,00	0,21	<0,001
<b>Autres</b>	<b>0,06</b>	<b>0,25</b>	<b>0,054</b>

Comme pour les lésions toutes gravités, la zone la plus souvent touchées en termes de lésions AIS3+ est celle des membres inférieurs (47,2%), en particulier la jambe, la cuisse et la hanche. Cette zone n'est que la troisième plus fréquente pour les occupants de VL, avec surtout des atteintes à la cuisse et à la hanche. Les membres supérieurs sont la deuxième zone la plus touchée pour les usagers de 2RM (28%), en particulier au coude et à l'avant-bras. Il s'agit de la quatrième zone la plus souvent touchée pour les occupants de VL. Le thorax est lésé chez 21,8% des victimes en 2RM, avec des lésions intra-thoraciques et à la cage thoracique. Il en est de même pour les occupants de VL, mais avec une fréquence bien supérieure (38%), cette zone étant la plus fréquemment touchée pour ces usagers. 12,4% des usagers de 2RM souffrent d'au moins une lésion AIS3+ à la tête, en particulier de lésions intracrâniennes, à comparer aux 25,3% pour les occupants de VL. La fréquence des lésions à l'abdomen est de 5,94% pour les usagers de 2RM, un peu supérieure pour les occupants de VL. A noter que les victimes atteintes à l'appareil génito-urinaire sont peu nombreuses, et que les usagers de 2RM ne sont pas significativement plus atteints que les occupants de VL. Le bassin est lésé un peu plus souvent pour les occupants de VL. Enfin les atteintes d'AIS3+ à la colonne vertébrale sont moins souvent observées pour les usagers de 2RM, en particulier les atteintes graves de la colonne cervicale (hors coup du lapin).

Concernant la nature des lésions AIS3+ des usagers de 2RM, ce sont majoritairement des fractures (79,3%) et des lésions aux organes internes (25,6%). Comparés aux occupants de VL, ils ont significativement moins de blessures graves aux organes internes, moins de luxations et moins d'atteintes aux nerfs. En revanche, ils présentent plus souvent des fractures que les usagers de VL., fractures essentiellement situées aux membres inférieurs et supérieurs.

### **3.4. Description des lésions provoquant des séquelles graves**

Comme expliqué dans la méthode, le codage AIS98 permet de disposer de l'IIS (Injury Impairment Scale) qui est un indicateur de séquelles prévisibles un an après l'accident. Il s'agit bien d'une prévision, puisque les victimes identifiées par le Registre n'ont pas été revues un an après leur accident pour juger de leurs éventuelles séquelles.

D'après cet indicateur, on peut estimer que, parmi les 35330 victimes usagers de 2RM non décédées, 22,6% conserveront probablement des séquelles de leur accident (MIIS 1+) et 1,2% des séquelles graves (MIIS 3+). Ainsi avec ces données du Registre, on estime que pour 1 mort, on a 1,13 handicapés lourds (victime avec un MIIS3+).

Le Tableau 7 décrit les lésions pour les victimes non décédées ayant des séquelles graves. 1359 victimes ont un MIIS 3+, dont 425 (31,3%) sont des usagers de 2RM et 441 (32,5%) des occupants de VL.

**Tableau 7 : Nature et localisation des lésions: proportions de victimes souffrant d'au moins une séquelle prévisible à 1 an de niveau IIS3+ pour les utilisateurs de 2RM et de VL.**

	<b>2RM (n=425) %</b>	<b>VL (n=441) %</b>	<b>p-value</b>
<b>Nature des lésions</b>			
fracture,	0,00	0,00	-
fracture associée à une lésion organe ou vasculaire	9,18	9,98	0,69
luxation, hernie discale	26,8	23,6	0,34
entorses, étirements	0,00	0,00	-
organes internes	41,9	57,8	<0,001
plaies (peau, tendons, ligaments, muscles, ménisque	9,41	2,49	<0,001
amputation, arrachement	6,59	3,17	0,06
vaisseaux sanguins	0,00	0,68	0,21
contusion, abrasion	0,00	0,00	-
écrasement	0,24	1,13	0,22
brûlures	0,00	0,45	0,26
nerfs	9,65	2,04	<0,001
Nature non spécifiée	0,47	1,36	0,26
<b>Territoire corporel et structure anatomique spécifique</b>			
<b>Tête, face, cou</b>	<b>40,7</b>	<b>58,1</b>	<b>&lt;0,001</b>
perte de connaissance sans lésion décrite à la tête	0,47	1,36	0,26
crâne	0,71	1,59	0,30
lésion intracrânienne	40,2	54,9	<0,001
cuir chevelu	0,00	0,00	-
face	0,00	0,00	-
yeux	0,00	0,00	-
cou (hors colonne)	0,00	0,68	0,33
zone entière (tête)	0,00	0,00	-
<b>Thorax (hors colonne)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-</b>
cage thoracique	0,00	0,00	-
diaphragme	0,00	0,00	-
lésions intrathoraciques	0,00	0,00	-
autres lésions au thorax	0,00	0,00	-
<b>Abdomen</b>	<b>0,24</b>	<b>0,00</b>	<b>0,52</b>
Digestif	0,24	0,00	0,52
Rate	0,00	0,00	-
génito-urinaire	0,00	0,00	-
périnée, organes génitaux externes	0,00	0,00	-
autres lésions à l'abdomen	0,00	0,00	-
<b>Colonne vertébrale et moelle épinière</b>	<b>18,3</b>	<b>13,8</b>	<b>0,20</b>
étirement de la colonne cervicale sans fracture ni luxation	0,00	0,00	-
colonne cervicale (moelle et vertèbres) (hors étirement sans fracture ni luxation)	10,8	8,39	0,31
colonne dorsale (moelle et vertèbres)	7,29	4,54	0,21
colonne lombaire (moelle et vertèbres)	0,47	0,91	0,53
<b>Membre supérieur</b>	<b>1,41</b>	<b>2,95</b>	<b>0,22</b>
épaule, bras	0,00	0,00	-
coude et avant-bras	0,00	0,00	-
poignet, main	0,00	0,00	-
membre supérieur indéterminé	1,41	2,95	0,12
<b>Bassin</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-</b>
<b>Membre inférieur</b>	<b>41,4</b>	<b>27,2</b>	<b>&lt;,0001</b>
Genou	32,9	21,3	<,0001
Jambe	0,00	0,00	-
hanche et cuisse	4,47	5,44	0,53
cheville, pied	0,00	0,00	-
zone entière (m. inf.)	5,18	0,68	<,0001
<b>Autres</b>	<b>0,00</b>	<b>0,45</b>	<b>0,53</b>

Les membres inférieurs et la tête sont les zones le plus à l'origine de séquelles pour les usagers de 2RM, respectivement 41,4 % et 40,7%. Plus précisément, les lésions au genou et les lésions intracrâniennes apparaissent comme le plus à l'origine de séquelles graves chez les accidentés en 2RM. Ce sont les deux mêmes zones qui sont les plus souvent à l'origine de séquelles graves pour les occupants de VL, mais surtout pour les lésions intracrâniennes, le genou venant ensuite. La troisième zone corporelle siège de séquelles graves est la colonne vertébrale, principalement la colonne cervicale, suivie de la colonne dorsale. Aucune séquelle majeure ayant pour origine une lésion au thorax n'est prévisible, un nombre très faible pour l'abdomen et faible pour les membres supérieurs.

Les lésions causant le plus de séquelles chez les usagers de 2RM concernent les organes internes (41,9%) et les lésions de type luxation et hernie discale (26,8%). Viennent ensuite les atteintes nerveuses, les fractures associées à la lésion d'un organe ou une lésion vasculaire, les plaies ou ruptures de tendons, de ligaments, de muscles ou de ménisques, et enfin les amputations. La nature des lésions occasionnant des séquelles graves est similaire pour les occupants de VL, mais avec une prédominance encore plus forte pour les atteintes d'organes internes (57,8%).

### 3.5. Descriptions lésionnelles des décédés

On compte 1582 victimes décédées soit 1% de notre population d'étude. Dans le Tableau 8, on décrit les lésions pour les victimes décédées, en prenant les lésions les plus graves de la victime (c'est-à-dire les lésions où l'AIS était le plus élevé et donc correspondant au MAIS de la victime). Plus précisément, si un usager décédé a une lésion AIS 4 et une lésion AIS 1 (et donc un MAIS=4), seule la lésion AIS 4 sera décrite. Pour un usager ayant deux lésions AIS 4 et une lésion AIS 3 (et donc un MAIS=4), seules les deux lésions AIS4 seront décrites. Ce choix permet de décrire la ou les lésions susceptibles d'être à l'origine de la mort, en faisant l'hypothèse que les lésions les plus graves sont la cause de décès.

Tableau 8 : Nature et localisation des lésions de niveau AIS 3 ou plus: proportions de victimes décédées en 2RM ou en VL.

	2RM (n=375) %	VL (n=710) %	p-value
<b>Nature des lésions</b>			
fracture	26,7	25,9	0,86
fracture associée à une lésion organe ou vasculaire	34,1	36,5	0,58
luxation, hernie discale	0,00	0,00	-
entorses, étirements	0,00	0,00	-
organes internes	41,3	32,4	0,031
plaies (peau, tendons, ligaments, muscles, ménisques)	2,13	3,80	0,30
amputation, arrachement	1,60	0,14	0,031
vaisseaux sanguins	8,27	4,93	0,031
contusion, abrasion	0,27	1,55	0,17
écrasement	0,27	0,14	0,75
brûlures	0,27	3,10	0,03
nerfs	0,00	0,00	-
Nature non spécifiée	4,80	7,18	0,30
<b>Territoire corporel et structure anatomique spécifique</b>			
<b>Tête, face, cou</b>	<b>44,0</b>	<b>45,8</b>	<b>0,69</b>
perte de connaissance sans lésion décrite à la tête	4,00	6,06	0,30
Crâne	11,2	9,30	0,46
lésion intracrânienne	20,0	15,3	0,15
cuir chevelu	0,27	1,41	0,18
Face	2,67	4,37	0,31
Yeux	0,00	0,14	0,58
cou (hors colonne)	1,33	0,70	0,44
zone entière (tête)	7,47	11,5	0,12
<b>Thorax (hors colonne)</b>	<b>46,1</b>	<b>45,6</b>	<b>0,91</b>
cage thoracique	25,6	26,1	0,91
diaphragme	0,00	0,28	0,45
lésions intrathoraciques	16,3	11,7	0,12
autres lésions au thorax	6,40	9,58	0,18
<b>Abdomen</b>	<b>11,5</b>	<b>7,46</b>	<b>0,12</b>
Digestif	5,33	2,54	0,10
Rate	3,47	2,11	0,33
génito-urinaire	2,13	0,14	0,034
périnée, organes génitaux externes	0,00	0,14	0,58
autres lésions à l'abdomen	2,40	2,82	0,77
<b>Colonne vertébrale et moelle épinière</b>	<b>9,07</b>	<b>7,61</b>	<b>0,56</b>
étirement de la colonne cervicale sans fracture ni luxation	0,00	0,00	-
colonne cervicale (moelle et vertèbres) (hors étirement sans fracture ni luxation)	7,20	7,18	0,99
colonne dorsale (moelle et vertèbres)	1,87	0,14	0,03
colonne lombaire (moelle et vertèbres)	0,00	0,28	0,44
<b>Membre supérieur</b>	<b>5,60</b>	<b>2,39</b>	<b>0,03</b>
épaule, bras	2,93	1,27	0,15
coude et avant-bras	3,47	0,99	0,03
poignet, main	0,00	0,00	-
membre supérieur indéterminé	0,00	0,28	0,44
<b>Bassin</b>	<b>2,40</b>	<b>2,39</b>	<b>0,99</b>
<b>Membre inférieur</b>	<b>8,53</b>	<b>6,20</b>	<b>0,30</b>
Genou	0,00	0,28	0,44
Jambe	2,93	1,41	0,19
hanche et cuisse	6,13	5,35	0,71
cheville, pied	0,00	0,14	0,58
zone entière (m. inf.)	0,53	0,14	0,42
<b>Autres</b>	<b>0,53</b>	<b>3,38</b>	<b>0,14</b>

Les principales zones lésées chez les personnes décédées sont le thorax et la tête, avec des répartitions par organe très proches pour les usagers de 2RM et les occupants de VL. Les lésions à l'abdomen sont également souvent observées chez les victimes décédées. A noter la faible occurrence des atteintes génito-urinaires (2,13%), mais significativement plus élevée pour les usagers de 2RM que pour les occupants de VL. Sont également associées avec le décès les lésions de la colonne vertébrale et de la moelle épinière, essentiellement dans sa partie cervicale et les lésions aux membres inférieurs, dans la zone hanche et cuisse.

En termes de nature des lésions pour les victimes décédées en 2RM, les organes internes sont le plus souvent touchés (41,3%), viennent ensuite les fractures associées à une lésion d'organe ou lésion vasculaire (31,1%) et les fractures de tous types (26,7%). La nature des lésions observées chez les personnes décédées est peu différente entre les usagers de 2RM et les occupants de VL, avec une fréquence plus élevée d'atteintes aux organes internes pour les usagers de 2RM ainsi que d'atteintes vasculaires, d'amputations et de brûlures.

## 4. Discussion

En cas d'accident corporel, les usagers de 2RM ont une probabilité de décéder un peu plus élevée que les occupants de VL, deux fois plus élevée de présenter une séquelle grave à 1 an et près de trois fois plus élevée d'avoir une lésion grave. Par ailleurs la tendance à la baisse très nette depuis 2002 pour les occupants de VL, aussi bien en termes de tués que de blessés graves, ne s'observe pas pour les usagers de 2RM, que ce soit en termes de blessés graves ou de blessés toutes gravités.

Ces éléments mettent en lumière, si besoin était, le problème de santé publique posé par les accidents corporels impliquant des 2RM (Wade et al. 2015). Ce problème est d'autant plus majeur qu'il concerne des personnes jeunes, ce qui veut dire qu'elles garderont leurs éventuelles séquelles très longtemps (Leijdesdorff et al. 2014, Zambon et Hasselberg 2006) et que par ailleurs le parc des 2RM en circulation est en augmentation ces dernières années (SOeS 2013).

Quand on considère l'ensemble des lésions subies par les usagers de 2RM, leurs blessures se situent d'abord aux membres inférieurs, sur l'ensemble du membre inférieur et plus particulièrement le genou, la cheville et le pied. Ce résultat est conforme à la littérature scientifique (Gupta et al. 2014; Lin et Kraus 2009; L. Meredith et al. 2014; Peek et al. 1994; Wade et al. 2015b). Les membres supérieurs sont également souvent touchés, en particulier l'épaule et le bras. Les blessures à la tête ne viennent qu'en troisième position, alors que c'est la première zone touchée chez les occupants de voiture. Sachant que près de 90% des usagers de 2RM blessés portaient un casque, cette différence s'interprète clairement comme l'effet du port du casque dont l'efficacité a été démontrée par de nombreuses études spécifiques (Ding et al. 1994; Gupta et al. 2014; Lima Junior et al. 2012; Moskal, Martin, et Laumon 2008). Les lésions à la colonne vertébrale sont moins fréquentes pour les usagers de 2RM. La lésion de type "coup du lapin", classée au niveau de gravité AIS 1, mais pouvant être à l'origine de séquelles (Casey, Feyer, et Cameron 2015; Hours et al. 2014; Tournier et al. 2016), est peu fréquente, alors que c'est la lésion la plus fréquemment observée chez les occupants de VL (Martin et al. 2008), pour lesquels le mécanisme lésionnel a fait l'objet de nombreuses recherches (Kullgren et al. 2015) pour mettre au point des contre-mesures. De même, les lésions au thorax sont deux fois moins fréquentes chez les usagers de 2RM que les occupants de VL.

Les membres inférieurs et supérieurs sont aussi les zones les plus fréquemment lésées gravement, avec essentiellement des lésions de niveau 3, les lésions de niveau 4 et plus étant surtout associées aux zones corporelles "vitales" (tête, thorax, abdomen, colonne). Les lésions au thorax viennent ensuite, mais avec une fréquence moindre que pour les occupants de VL. Comme pour les lésions toute gravité, les lésions d'AIS3+ sont deux fois moins fréquentes à la tête que chez les occupants de VL. Cette différence suggère que le port du casque ne protège pas seulement des lésions mineures, mais est efficace aussi pour diminuer la probabilité de subir une lésion grave à la tête.

Les membres inférieurs et la tête sont les zones le plus à l'origine de séquelles graves pour les usagers de 2RM. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Forman (Forman et al. 2012) obtenus dans huit pays européens à partir de données lésionnelles sur les hospitalisés, alors que les non hospitalisés représentent 85% des victimes du Registre du Rhône.

Ce sont les deux mêmes zones qui sont le plus souvent à l'origine de séquelles graves pour les occupants de VL, mais surtout pour les lésions intracrâniennes. La troisième zone corporelle siège de séquelles graves est la colonne vertébrale, principalement la colonne cervicale, suivie de la colonne dorsale. La nature des lésions occasionnant des séquelles graves est la même pour les occupants de VL, mais avec une prédominance encore plus forte pour les atteintes d'organes internes (57,8%). Ainsi, ce sont essentiellement les lésions à la tête, à la colonne et aux membres

inférieurs qui sont à l'origine de séquelles graves, contrairement aux lésions au thorax et à l'abdomen.

Les principales zones lésées chez les personnes décédées sont le thorax et la tête (Ankarath et al. 2002), avec des répartitions par organe très proches pour les usagers de 2RM et les occupants de VL. Les lésions à l'abdomen sont également souvent observées chez les victimes décédées, ainsi que les lésions de la colonne vertébrale et de la moelle épinière, essentiellement dans sa partie cervicale et les lésions aux membres inférieurs, dans la zone hanche et cuisse. La nature des lésions observées chez les personnes décédées est peu différente entre les usagers de 2RM et les occupants de VL, avec une fréquence plus élevée d'atteintes aux organes internes ainsi que d'atteintes vasculaires et d'amputations pour les premiers.

En faisant l'hypothèse que les lésions les plus graves au sens de l'AIS sont bien celles qui ont provoqué le décès, nos observations confirment que, pour les usagers de 2RM comme pour les occupants de VL, les décès sont principalement dus à des blessures au thorax, à la tête, à l'abdomen et à la colonne. Ainsi, bien que les usagers de 2RM, sans aucun doute grâce au port du casque, aient une fréquence moindre de blessures à la tête, c'est une des principales causes de décès, comme pour les occupants de VL. Quant au nombre élevé de décès associés à une blessure au thorax, la protection offerte par les gilets gonflables nouvellement disponibles reste à évaluer (Serre et al. 2012).

## 5. Conclusion

La diminution du nombre de victimes par accident de la route observée depuis 2003 a surtout bénéficié aux automobilistes, beaucoup moins aux usagers de 2RM. Ce travail a de plus montré qu'en cas d'accident corporel, les usagers de 2RM ont un risque de décès un peu plus élevé que les occupants de VL, deux fois plus élevé de présenter une séquelle grave à 1 an et près de trois fois plus élevé d'avoir une lésion grave. Les messages de prévention doivent à la fois mettre l'accent sur la mortalité au kilomètre très élevée pour le 2RM, et sur la probabilité de blessure grave, souvent avec séquelles, très supérieure en cas d'accident en 2RM.

En termes de protection en cas d'accident, le casque a démontré son efficacité, mais les lésions à la tête restent une cause majeure de décès et de séquelles graves. Des progrès dans la qualité des casques sont sans doute possibles. Concernant la protection du thorax et de l'abdomen, voire de la colonne cervicale, les nouveaux dispositifs de type gilet gonflable sont relativement prometteurs, mais leur efficacité reste à démontrer. Enfin la protection des membres inférieurs, très souvent atteints, est à améliorer grandement. La tâche 2.2 du présent projet tentera d'évaluer si le port de vêtements "motard" améliore la situation, au moins en diminuant l'occurrence des blessures mineures et modérées des membres inférieurs et supérieurs.

## Références

- AAAM. 1998. « The Abbreviated Injury Severity Scale, AIS, 1990 update 1998. Association for the Advancement of Automotive Medicine. »
- Amoros, E, J L Martin, S Lafont, et B Laumon. 2008. « Actual Incidences of Road Casualties, and Their Injury Severity, Modelled from Police and Hospital Data, France ». *Eur J Public Health* 18 (4): 360-65. doi:10.1093/eurpub/ckn018.
- Amoros, E., J. L. Martin, et B. Laumon. 2006. « Under-Reporting of Road Crash Casualties in France ». *Accid Anal Prev* 38 (juillet): 627-35. doi:10.1016/j.aap.2005.11.006.
- Ankarath, S., P. V. Giannoudis, I. Barlow, M. C. Bellamy, S. J. Matthews, et R. M. Smith. 2002. « Injury Patterns Associated with Mortality Following Motorcycle Crashes ». *Injury* 33 (6): 473-77.
- Benjamini, Y, et Y Hochberg. 1995. « Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing ». *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* 57: 289-300.
- Blaizot, S., F. Papon, M. M. Haddak, et E. Amoros. 2013. « Injury Incidence Rates of Cyclists Compared to Pedestrians, Car Occupants and Powered Two-Wheeler Riders, Using a Medical Registry and Mobility Data, Rhone County, France ». *Accid Anal Prev* 58 (septembre): 35-45. doi:10.1016/j.aap.2013.04.018.
- Bouaoun, L, M. Haddak, et A. Amoros. 2015. « Fatal road traffic crashes: comparisons by road user types and measures of exposure ». *Accid Anal Prev* 75: 217-25.
- Casey, Petrina P., Anne Marie Feyer, et Ian D. Cameron. 2015. « Associations with Duration of Compensation Following Whiplash Sustained in a Motor Vehicle Crash. » *Injury* 46 (9): 1848-55. doi:10.1016/j.injury.2015.06.018.
- Ding, S. L., L. Pai, J. D. Wang, et K. T. Chen. 1994. « [Head injuries in traffic accidents with emphasis on the comparisons between motorcycle-helmet users and non-users] ». *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan Yi Zhi* 93 Suppl 1 (mars): S42-48.
- Forman, Jason L., Francisco J. Lopez-Valdes, Keshia Pollack, Rafael Heredero-Ordoyo, Aquilino Molinero, Alberto Mansilla, Brian Fildes, et Maria Segui-Gomez. 2012. « Injuries among powered two-wheeler users in eight European countries: a descriptive analysis of hospital discharge data. » *Accident; analysis and prevention* 49 (mars): 229-36. doi:10.1016/j.aap.2011.02.020.
- Gupta, Amit, Jiten Jaipuria, Amit Bagdia, Subodh Kumar, Sushma Sagar, et Mahesh C. Misra. 2014. « Motorised two-wheeler crash and helmets: injury patterns, severity, mortality and the consequence of gender bias. » *World journal of surgery* 38 (1): 215-21. doi:10.1007/s00268-013-2230-3.
- Hours, Martine, Ines Khati, Pierrette Charnay, Laetitia Chossegros, Helene Tardy, Charlene Tournier, Anne-Laure Perrine, Jacques Luaute, et Bernard Laumon. 2014. « One Year after Mild Injury: Comparison of Health Status and Quality of Life between Patients with Whiplash versus Other Injuries. » *The Journal of Rheumatology* 41 (3): 528-38. doi:10.3899/jrheum.130406.
- Kullgren, Anders, Brian Fildes, Michiel van Ratingen, James Ellway, et Michael Keall. 2015. « Evaluation of the Euro NCAP whiplash protocol using real-world crash data ». In *Proceedings of the 24th Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV). Gothenburg*.
- Leijdesdorff, Henry A., Jeroen T. J. M. van Dijck, Pieta Krijnen, Carmen L. A. M. Vleggeert-Lankamp, et Inger B. Schipper. 2014. « Injury pattern, hospital triage, and mortality of 1250 patients with severe traumatic brain injury caused by road traffic accidents. » *Journal of neurotrauma* 31 (5): 459-65. doi:10.1089/neu.2013.3111.
- Lima Junior, Sergio Monteiro, Saulo Ellery Santos, Leandro Eduardo Kluppel, Luciana Asprino, Roger William Fernandes Moreira, et Marcio de Moraes. 2012. « A Comparison of Motorcycle and Bicycle Accidents in Oral and Maxillofacial Trauma ». *JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY* 70 (3): 577-83. doi:10.1016/j.joms.2011.03.035.

- Lin, Mau-Roung, et Jess F. Kraus. 2009. « A Review of Risk Factors and Patterns of Motorcycle Injuries ». *Accident; Analysis and Prevention* 41 (4): 710-22. doi:10.1016/j.aap.2009.03.010.
- Martin, J.-L., K. Perez, M. Mari-Dell'olmo, et M. Chiron. 2008. « Whiplash Risk Estimation Based on Linked Hospital-Police Road Crash Data from France and Spain. » *Injury Prevention : Journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention* 14 (3): 185-90. doi:10.1136/ip.2007.016600.
- Meredith, J. Wayne, Gregory Evans, Patrick D. Kilgo, Ellen MacKenzie, Turner Osler, Gerald McGwin, Stephen Cohn, et al. 2002. « A Comparison of the Abilities of Nine Scoring Algorithms in Predicting Mortality. » *The Journal of Trauma* 53 (4): 621-8-629. doi:10.1097/01.TA.0000032120.91608.52.
- Meredith, Lauren, Julie Brown, Rebecca Ivers, et Liz De Rome. 2014. « Distribution and Type of Crash Damage to Motorcyclists' Clothing: Validation of the Zone Approach in the European Standard for Motorcycle Protective Clothing, EN13595 ». *Traffic Injury Prevention* 15 (5): 501-7. doi:10.1080/15389588.2013.838672.
- Moskal, A., J. L. Martin, et B. Laumon. 2008. « Helmet Use and the Risk of Neck or Cervical Spine Injury among Users of Motorized Two-Wheel Vehicles ». *Inj Prev* 14 (4): 238-44. doi:10.1136/ip.2007.018093.
- . 2012. « Risk Factors for Injury Accidents among Moped and Motorcycle Riders ». *Accid Anal Prev* 49 (novembre): 5-11. doi:10.1016/j.aap.2010.08.021.
- Peek, C., E. R. Braver, H. Shen, et J. F. Kraus. 1994. « Lower Extremity Injuries from Motorcycle Crashes: A Common Cause of Preventable Injury. » *The Journal of Trauma* 37 (3): 358-64.
- Serre, T., C. Masson, C. Perrin, J. L. Martin, A. Moskal, et M. Llari. 2012. « The Motorcyclist Impact against a Light Vehicle: Epidemiological, Accidentological and Biomechanic Analysis ». *Accid Anal Prev* 49 (novembre): 223-28. doi:10.1016/j.aap.2012.08.013.
- SOeS. 2013. « Les deux-roues motorisés au 1er janvier 2012 ». Commissariat général au plan. MEDDE.
- Tournier, Charlene, Martine Hours, Pierrette Charnay, Laetitia Chossegras, et Helene Tardy. 2016. « Five Years after the Accident, Whiplash Casualties Still Have Poorer Quality of Life in the Physical Domain than Other Mildly Injured Casualties: Analysis of the ESPARR Cohort. » *BMC Public Health* 16: 13. doi:10.1186/s12889-015-2647-8.
- Wade, Thomas Marcel Mbar, Papa Abdoulaye Ba, Mamadou Moustapha Niane, Malick Cissé N'diaye, Ibrahima Konaté, et Cheikh Tidiane Touré. 2015a. « Les accidents de cyclomoteurs: mécanismes lésionnels et aspects anatomo-cliniques ». *The Pan African Medical Journal* 21 (août). doi:10.11604/pamj.2015.21.332.6651.
- . 2015b. « Les accidents de cyclomoteurs: mécanismes lésionnels et aspects anatomo-cliniques ». *The Pan African Medical Journal* 21 (août). doi:10.11604/pamj.2015.21.332.6651.
- Zambon, Francesco, et Marie Hasselberg. 2006. « Socioeconomic Differences and Motorcycle Injuries: Age at Risk and Injury Severity among Young Drivers. A Swedish Nationwide Cohort Study ». *Accident; Analysis and Prevention* 38 (6): 1183-89. doi:10.1016/j.aap.2006.05.005.

## Glossaire

- VL : véhicules légers
- 2RM : deux-roues motorisés (et trois-roues pendulaires motorisés)
- AIS : Abbreviated Injury Scale
- MAIS : maximum de l'AIS
- IIS : Injury Impairment Scale
- MIIS : maximum de l'IIS
- ONISR : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière

## Annexe

**Annexe 1:** Nombre de victimes par catégorie d'usagers et par année d'accident (%ligne).

Année	Catégorie d'usagers						Total
	2RM	Voiture	Piéton	Vélo	Camion, car, véhicule utilitaire	Autre	
1996	1663 (16,1%)	5507 (53,4%)	1010 (9,80%)	1542 (15,0%)	253 (2,45%)	333 (3,23%)	<b>10308</b>
1997	1837 (17,5%)	5429 (51,8%)	995 (9,49%)	1511 (14,4%)	193 (1,84%)	518 (4,94%)	<b>10483</b>
1998	1988 (18,2%)	5826 (53,4%)	1014 (9,29%)	1337 (12,2%)	191 (1,75%)	561 (5,14%)	<b>10917</b>
1999	2058 (18,3%)	5723 (50,8%)	1070 (9,51%)	1574 (14,0%)	240 (2,13%)	590 (5,24%)	<b>11255</b>
2000	1997 (19,8%)	5168 (51,1%)	884 (8,74%)	1305 (12,9%)	212 (2,10%)	545 (5,39%)	<b>10111</b>
2001	2156 (19,6%)	5700 (51,9%)	929 (8,47%)	1231 (11,2%)	249 (2,27%)	709 (6,46%)	<b>10974</b>
2002	1778 (20,4%)	4390 (50,4%)	778 (8,92%)	1056 (12,1%)	219 (2,51%)	497 (5,70%)	<b>8718</b>
2003	2054 (23,6%)	3844 (44,2%)	856 (9,84%)	1193 (13,7%)	253 (2,91%)	495 (5,69%)	<b>8695</b>
2004	1895 (22,5%)	3707 (44,0%)	811 (9,62%)	1245 (14,8%)	225 (2,67%)	544 (6,46%)	<b>8427</b>
2005	2006 (23,3%)	3787 (44,1%)	906 (10,5%)	1169 (13,6%)	214 (2,49%)	514 (5,98%)	<b>8596</b>
2006	2168 (24,7%)	3868 (44,1%)	809 (9,23%)	1265 (14,4%)	229 (2,61%)	424 (4,84%)	<b>8763</b>
2007	2223 (26,4%)	3644 (43,2%)	706 (8,38%)	1232 (14,6%)	193 (2,29%)	428 (5,08%)	<b>8426</b>
2008	2116 (27,4%)	3278 (42,4%)	663 (8,58%)	1184 (15,3%)	205 (2,65%)	277 (3,59%)	<b>7723</b>
2009	2385 (28,6%)	3308 (39,7%)	733 (8,80%)	1375 (16,5%)	144 (1,73%)	388 (4,66%)	<b>8333</b>
2010	1962 (24,0%)	3334 (40,8%)	746 (9,13%)	1389 (17,0%)	201 (2,46%)	541 (6,62%)	<b>8173</b>
2011	1918 (25,7%)	2939 (39,4%)	664 (8,90%)	1289 (17,3%)	173 (2,32%)	476 (6,38%)	<b>7459</b>
2012	1803 (24,3%)	3206 (43,2%)	688 (9,26%)	1216 (16,4%)	183 (2,46%)	333 (4,48%)	<b>7429</b>
2013	1698 (22,8%)	3170 (42,6%)	721 (9,70%)	1295 (17,4%)	159 (2,14%)	389 (5,23%)	<b>7432</b>
<b>Total</b>	<b>35705</b>	<b>75828</b>	<b>14983</b>	<b>23408</b>	<b>3736</b>	<b>8562</b>	<b>162 222</b>

