



UMRESTTE

Université Claude Bernard



Lyon 1



Projet SECU2RM :

Enquête SECU2RM

Protection apportée par les vêtements et les équipements de sécurité portés

Livrable Tache 2.2

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	31 décembre 2017
Date de livraison du rapport	15 février 2018
Auteurs	Dan Wu, Jean-Louis Martin
Tâche	2
Niveau de confidentialité	
Version	1

Résumé

De par son exhaustivité et la qualité des descriptions cliniques, le Registre du Rhône permet d'avoir une population représentative de l'ensemble des victimes corporelles d'accident de la circulation ayant eu lieu dans le département du Rhône, y compris celles qui ne souffrent que de blessures légères et qui ne sont pas systématiquement hospitalisées, et de décrire finement leurs lésions. 9200 blessés usagers de deux-roues motorisés (2RM) ont été identifiés par le Registre entre 2010 et 2014, soit 3 fois plus qu'enregistrés dans les statistiques des forces de l'ordre.

L'enquête SECU2RM a été menée en 2016 auprès des conducteurs de 2RM accidentés entre 2010 et 2014 identifiés à partir du Registre. Les questions ont porté sur la configuration d'accident, les caractéristiques de véhicules, les chocs subis par les conducteurs ainsi que les équipements de protection portés lors de l'accident, etc. Parmi les 7148 victimes éligibles qui répondaient aux critères d'inclusion 951 ont fourni un questionnaire exploitable, soit un taux de réponse de 21% en excluant les adresses postales inexactes ou périmées.

Presque tous les usagers de 2RM (98%) ont déclaré avoir porté un casque correctement attaché au moment de l'accident, dont plus de trois quarts portaient un casque intégral. Concernant les équipements vestimentaires/intégrés ou les équipements de sécurité, 12% des usagers ont déclaré ne rien porter au moment de l'accident. Les usagers déclarant porter au moins un des équipements en portaient en moyenne trois. Les gants de moto étaient l'équipement le plus porté par les usagers (85%), suivi par le blouson de moto (69%) et les bottes ou les chaussures montantes (48%). 28% des usagers avaient une protection dorsale.

Concernant la localisation des lésions, les membres inférieurs sont la région corporelle la plus fréquemment touchée parmi les victimes répondantes (63%), suivis par les membres supérieurs (49%) et la région tête/face/cou (17%).

50% des répondants ont déclaré avoir reçu un choc à la « tête », et 20% d'entre eux souffraient d'une lésion à la tête ou à la face. Les victimes ont deux fois plus de risque d'avoir une lésion à la tête/face en portant un casque non-intégral plutôt qu'un casque intégral. Les victimes ont 4,5 fois plus de risque d'avoir une lésion à la face en portant un casque non-intégral plutôt qu'un casque intégral. Ce n'est pas le cas pour les lésions à la tête. Autrement dit, comme attendu, les casques intégraux protègent mieux le visage de l'utilisateur du 2RM comparés aux non-intégraux, alors qu'on ne met pas en évidence de différence du type de casque sur la présence de lésions au crâne ou au cerveau.

Les lésions aux membres supérieurs et membres inférieurs sont étudiées selon le niveau d'équipement vestimentaire porté. Notre étude ne montre pas d'effet protecteur du port des gants ou du blouson de moto sur les fractures, les luxations ou les entorses aux membres supérieurs, alors que l'effet protecteur est nettement significatif sur l'évitement des lésions externes telles que les abrasions et les plaies (et pas les contusions). En effet les usagers sans équipement porté ont environ 5 fois plus de risque de subir une abrasion ou une plaie en cas d'accident que ceux portant un blouson de moto et des gants.

Concernant les équipements pouvant avoir un effet protecteur pour les membres inférieurs, ceux-ci sont très rarement portés par les utilisateurs de scooters. Les effets de protection suivants ne portent que sur les utilisateurs de "non-scooters", essentiellement des motocyclistes. Ainsi les usagers de non-scooters sans équipement ou partiellement équipés ont deux fois plus de risque de subir des abrasions ou des plaies que ceux portant un pantalon de moto et des bottes ou des chaussures montantes. Le port

des bottes ou des chaussures montantes protège également des fractures, avec un risque de fracture à la cheville ou au pied divisé par 2,3 environ. Aucun effet protecteur des pantalons de moto n'est montré pour les lésions plus graves telles que les fractures, les luxations et les entorses.

Table des matières

Protection apportée par les vêtements et les équipements de sécurité portés	1
Résumé	3
1. Introduction	1
1.1. Contexte	1
1.2. Objectif	1
2. Matériel et méthode	2
2.1. Enquête SECU2RM	2
2.2. Codage des lésions du registre	2
2.3. Population d'étude.....	2
2.4. Méthode d'analyse.....	3
2.4.1. Comparaison entre les répondants et les non-répondants	3
2.4.2. Analyse descriptive, régression logistique et efficacité des équipements portés	3
3. Résultats	4
3.1. Comparaison des répondants et des non-répondants.....	4
3.1.1. Comparaison des répondants et des non-répondants du point de vue de la gravité des blessures de l'utilisateur (MAIS)	4
3.1.2. Comparaison des répondants et des non-répondants du point de vue de la gravité des lésions par régions corporelles.....	5
3.2. Équipements de protection portés dans la population d'étude	6
3.3. Blessures aux régions tête, face et protection du casque.....	6
3.3.1. Lésions aux régions tête, face, port du casque et choc à la « tête »	6
3.3.2. Protection apportée à la face et à la tête par le port d'un casque intégral en cas de choc à la « tête»	7
3.4. Blessures à la région de la colonne vertébrale et de la moelle épinière, et port d'une protection dorsale	11
3.4.1. Lésions à la colonne vertébrale et efficacité de la protection due au port de la protection dorsale	11
3.4.2. Profil des conducteurs portant une protection dorsale.....	12
3.5. Blessures aux membres supérieurs et influence du port du blouson de moto et des gants	15
3.5.1. Lésions aux membres supérieurs, tous types confondus.....	15
3.5.2. Nature des lésions aux membres supérieurs	16
3.5.3. Atteintes externes aux membres supérieurs et effet du port du blouson de moto et des gants	16
3.5.4. Fractures, luxations et entorses aux membres supérieurs	17

3.6. Blessures aux membres inférieurs et influence du port du pantalon de moto, des bottes ou chaussures montantes	19
3.6.1. Lésions aux membres inférieurs, tous types confondus	19
3.6.2. Nature des lésions aux membres inférieurs.....	20
3.6.3. Atteintes externes aux membres inférieurs chez les usagers de non-scooters et effet du port du pantalon de moto et des bottes ou des chaussures montantes.....	22
3.6.4. Fractures, luxations et entorses aux membres inférieurs.....	23
4. Discussion.....	25
Limites.....	26
5. Conclusion.....	27
Référence	28
Annexe	30

1. Introduction

1.1. Contexte

Selon l'organisation mondiale de la santé, les conducteurs de deux-roues motorisés (2RM) sont particulièrement vulnérables, représentant 23% des tués des accidents de la circulation routière dans le monde, devant les piétons (22%) (WHO 2015). En France, ils représentent 24% des morts par accident de la route en 2015 (ONISR 2016). Des recherches montrent la vulnérabilité particulière des usagers de 2RM avec un risque d'être tué 20 à 40 fois plus élevé en 2RM qu'en voiture (Blaizot et al. 2013; Bouaoun et al. 2015; SOeS 2013). Le risque d'être blessé est du même ordre (27) (Blaizot et al. 2013).

De nombreuses études sur la sévérité des blessures des usagers de 2RM ont porté sur les types de blessures, les facteurs de risque associés aux blessures ainsi que l'effet protecteur du port du casque, mais peu de travaux ont été publiés sur l'éventuel effet des équipements vestimentaires.

Comparés aux autres usagers, les usagers de 2RM présentent des tableaux lésionnels différents (cf. livrable tâche 2.1), ainsi que l'ont montré plusieurs travaux récents (Moskal et al. 2007; Serre et al. 2012). Pour les usagers de 2RM, les membres inférieurs sont la région la plus fréquemment lésée, particulièrement le genou, la cheville et le pied, suivis par les membres supérieurs. Les blessures à la région tête/face ne viennent qu'en troisième position, alors que c'est la première région touchée pour les occupants de voiture (voir livrable tâche 2.1).

Bien qu'obligatoire depuis de nombreuses années, le port du casque à deux-roues motorisés n'est pas encore systématique. L'ONISR en a estimé le non-port en 2010 entre 1 % (dans Paris intra-muros) et 12 % (sur Route Nationale 2x2 voies en rase campagne), fréquences toutefois fortement variables d'une année à l'autre. On peut retenir que ce non-port est éminemment variable selon le type de réseau. Le Registre du Rhône l'a estimé à environ 8 %. On peut rappeler que le port du casque divise par plus de 2 le risque d'atteintes de la tête et par 3 celui de la face. Il a de plus été montré que, malgré son poids et son encombrement, et contrairement à certaines craintes, le port du casque n'a pas d'effet délétère sur le cou ou la colonne cervicale (Moskal et al. 2008).

Si, à notre sens, l'effet protecteur du casque est suffisamment démontré, l'effet du type de casque, notamment le fait d'être un casque intégral ou non, reste à quantifier. On peut en effet faire l'hypothèse qu'un casque intégral va mieux protéger la face qu'un non-intégral, ce qui nécessite donc la connaissance du bilan lésionnel précis et du type de casque porté.

Par ailleurs, le port des vêtements adaptés, gants et bottes n'est pas obligatoire en France (sauf depuis peu pour les gants). Il est recommandé par les organismes de sécurité routière, même si on peut penser qu'il doit surtout être efficace pour protéger des dermabrasions, et moins efficace pour les lésions graves. Dans la littérature scientifique, l'évaluation de l'effet de l'habillement des usagers de 2RM est rarement étudiée. La recommandation du port des équipements vestimentaires a besoin de plus de soutien. C'est aussi le cas pour l'utilisation d'autres équipements tels que la protection dorsale et l'airbag, supposés protéger le thorax et la colonne vertébrale.

1.2. Objectif

L'objectif de cette tâche est d'étudier les lésions corporelles des victimes en fonction des vêtements et équipements portés par les usagers. Il s'agit d'évaluer en quoi les vêtements portés par l'utilisateur de 2RM

ont pu éviter ou atténuer certaines lésions. L'évaluation porte aussi sur le type de casque, ainsi que sur les dispositifs de protection de la colonne vertébrale que sont les plaques dorsales.

2. Matériel et méthode

Les données utilisées sont celles recueillies au moyen de notre enquête SECU2RM (conf. Livrable 1.1), couplées à celles du Registre du Rhône¹.

2.1. Enquête SECU2RM

L'enquête SECU2RM a été menée au cours de l'année 2016 auprès des 7148 conducteurs de 2RM accidentés enregistrés par le Registre du Rhône entre 2010 et 2014, à l'aide d'un auto-questionnaire envoyé par voie postale. Environ 1000 questionnaires nous ont été retournés. Après l'exclusion de quelques questionnaires de qualité insuffisante, nous disposons d'un échantillon de travail de 970 questionnaires exploitables (voir Livrable 1.1).

Le questionnaire comporte des informations détaillées sur la configuration de l'accident, les caractéristiques du pilote, le 2RM utilisé et les équipements de protection portés. Il inclut également des informations sur la chronologie des collisions, et les éventuels impacts de la tête. L'utilisation du casque et le type de casque (intégral ou pas) ont également été demandés.

2.2. Codage des lésions du registre

Le Registre du Rhône propose une description lésionnelle complète de chaque victime sous forme d'un codage de toutes les lésions selon la classification de l'Abbreviated Injury Scale ou AIS (AAAM 1998). Dans l'AIS 98, chaque lésion est décrite en termes de région corporelle, type de structure anatomique, structure spécifique (nature de la lésion) et type d'atteinte lésionnelle. À chaque lésion est affecté un score de gravité immédiate sur une échelle allant de 1 pour une lésion mineure, à 6 pour une lésion au-delà de toute ressource thérapeutique.

Chaque victime présente une ou plusieurs lésions dans une ou plusieurs régions corporelles. Le niveau de gravité de la lésion la plus grave d'une victime est souvent utilisé pour représenter le niveau de gravité globale d'une victime. Dans ce cas, le MAIS (maximum de l'AIS) est utilisé comme indicateur de gravité globale des lésions multiples. Avec les données du Registre il est aussi possible de calculer le MAIS des lésions pour chaque région corporelle, pour chaque organe atteint, pour chaque nature de lésion, etc.

2.3. Population d'étude

970 victimes ont fourni des questionnaires exploitables.

Ont été exclues des analyses:

¹ Le Registre du Rhône, qualifié par l'Inserm et l'INVS, 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 245 services publics ou privés prenant en charge les blessés de la route.

- 3 victimes sans lésion décrite
- 16 victimes sans renseignement sur le port des équipements vestimentaires ou sur le port du casque.

Notre population d'étude est donc constituée de 951 victimes, ayant eu un accident au guidon d'un 2RM entre 2010 et 2014 dans le département du Rhône.

2.4. Méthode d'analyse

2.4.1. Comparaison entre les répondants et les non-répondants

Dans un premier temps, il s'agit d'analyser la représentativité des victimes ayant participé à l'enquête, par comparaison avec celles qui n'ont pas pu ou n'ont pas souhaité y participer. Cette analyse est effectuée selon plusieurs critères du point de vue des lésions subies (MAIS global de l'utilisateur, lésion touchée par région corporelle).

2.4.2. Analyse descriptive, régression logistique et efficacité des équipements portés

A partir des données recueillies, les bilans lésionnels complets disponibles du Registre sont mis en regard de l'équipement porté au moment de l'accident, ou du type de choc reçu, etc.

Il est à noter que les blessures qui peuvent être évitées par le port d'un équipement vestimentaire adapté sont *a priori* plutôt des blessures légères. Or le critère d'inclusion dans le registre est d'avoir au moins une lésion d'AIS 1, incluant par-là les blessures légères comme des dermabrasions par exemple. A partir de notre enquête couplée au registre, les effets du port des équipements vestimentaires (gants, chaussures, pantalon, blouson) sur la présence de certaines blessures sont mesurés séparément. L'effet protecteur du casque à la tête/face, déjà démontré dans un précédent travail, est également estimé selon qu'il est de type intégral ou non. La protection dorsale est également étudiée.

Méthodes statistiques :

Les analyses pour évaluer l'efficacité des équipements de protection, sont effectuées en deux étapes. Premièrement, des régressions logistiques uni-variées sont faites afin d'identifier les facteurs de risque potentiels, en se basant sur le test de Wald (t-test pour la vitesse du 2RM). Les variables associées à une p-value < 0,2 sont sélectionnées pour l'étape suivante. La variable d'intérêt est systématiquement incluse, et nous avons choisi de mettre dans le modèle l'âge et le sexe systématiquement, indépendamment de leur éventuelle significativité sur l'échantillon. Deuxièmement, à partir de ces variables sélectionnées, des régressions logistiques multivariées sont ajustées en utilisant une procédure descendante ne gardant que les variables associées à une p-value inférieure à 0,05.

Méthodologie du traitement des lésions (points particuliers)

Dans l'AIS 98, les lésions de la peau, du tissu sous-cutané ou des muscles sont recensées dans la section « zone entière », comme type de structure anatomique, quelle que soit leur localisation sur une région corporelle donnée. Cette façon de coder ne nous permet pas de connaître la localisation précise de ces lésions. En raison de cette limitation, il est impossible de séparer les lésions externes de la peau, du tissu sous-cutané ou des muscles de la main ou du poignet de celles du reste des membres supérieurs. En raison de la même particularité du codage, il est impossible de séparer les lésions externes de la peau, du tissu sous-cutané ou des muscles de la cheville ou du pied de celles du reste des membres inférieurs. D'ailleurs, concernant la région corporelle atteinte, la région « zone externe » est codée quand elle est indéterminée pour les lésions externes de la peau et du tissu sous-cutané.

L'analyse principale présentée dans ce rapport ne considère pas ces lésions codées en zone externe. Sachant que les lésions décrites dans la « zone externe », sont souvent sur tout le corps, nous présentons également en annexe les résultats en considérant que les lésions notées en zone externe indiquent la présence de lésions aux membres supérieurs et également aux membres inférieurs. La sensibilité à ces hypothèses pourra donc être étudiée.

3. Résultats

3.1. Comparaison des répondants et des non-répondants

Le fait d'utiliser le Registre comme base de sondage permet ici d'effectuer une comparaison de nombreuses caractéristiques disponibles à la fois pour les répondants et les non-répondants pour pouvoir ensuite discuter des possibles biais dus aux non-répondants. Des comparaisons vont être faites selon la gravité et la localisation des blessures des usagers. D'autres comparaisons sont présentées dans le livrable 1.1.

3.1.1. Comparaison des répondants et des non-répondants du point de vue de la gravité des blessures de l'utilisateur (MAIS)

Dans un premier temps, il s'agit d'analyser la représentativité des victimes ayant participé à l'enquête du point de vue de la gravité des blessures de l'utilisateur, par comparaison avec celles qui n'ont pas pu ou n'ont pas souhaité participer. Cette comparaison est effectuée sur le MAIS global de l'utilisateur.

Tableau 1 : comparaison du MAIS des lésions chez les répondants et les non-répondants

MAIS	Répondants (N=951)	Non-répondants (N=6133)	P-value (χ^2)
MAIS 1	525 (55,2%)	3926 (64,0%)	<0,0001
MAIS 2	291 (30,6%)	1603 (26,1%)	
MAIS 3	116 (12,2%)	518 (8,4%)	
MAIS 4	15 (1,6%)	73 (1,2%)	
MAIS 5	4 (0,4%)	13 (0,2%)	

D'après le Tableau 1, avec 45% de MAIS égaux ou supérieurs à 2 (MAIS2+), les répondants avaient des lésions plus graves que les non-répondants (36% de MAIS2+). Parmi les répondants, 14% étaient blessés gravement avec un MAIS égal ou supérieur à 3 (MAIS3+).

3.1.2. Comparaison des répondants et des non-répondants du point de vue de la gravité des lésions par régions corporelles

Tableau 2 : effectifs et proportions des victimes souffrant d'au moins une lésion par région corporelle chez les répondants et les non-répondants

Au moins une lésion dans la région corporelle indiquée	Répondants (N=951)	Non-répondants (N=6133)	P-value (χ^2)
Tête/face/cou	158 (16,6%)	1195 (19,5%)	0,04
Thorax	134 (14,0%)	660 (10,8%)	0,003
Abdomen	66 (6,9%)	365 (6,0%)	0,23
Colonne vertébrale et moelle épinière	131 (13,8%)	735 (12,0%)	0,12
Membre supérieur	467 (49,1%)	2798 (45,6%)	0,03
Bassin	15 (1,6%)	92 (1,5%)	0,86
Membre inférieur	597 (62,9%)	3838 (62,5%)	0,81
Zone externe	153 (16,1%)	1072 (17,5%)	0,30

D'après le Tableau 2, la proportion des lésions dans la région tête/face/cou est plus faible chez les répondants que chez les non-répondants, alors que la proportion des lésions dans la région du thorax et celle des lésions dans la région des membres supérieurs sont plus élevées chez les répondants que chez les non-répondants, avec une différence statistiquement significative. La différence de la proportion des lésions aux autres régions chez les répondants et les non-répondants n'est pas montrée.

De façon plus globale, on peut dire que la répartition lésionnelle en termes de régions corporelles touchées apparaît assez semblable parmi les répondants à l'enquête en comparaison avec l'ensemble des blessés du Registre.

3.2. Équipements de protection portés dans la population d'étude

Presque tous les usagers de 2RM (98%) portaient un casque correctement attaché au moment de l'accident. Plus de trois quarts (78%) des usagers portaient un casque intégral, en excluant les usagers présentant une valeur manquante pour le type du casque porté.

Tableau 3 : casque porté par les usagers (effectifs et pourcentages)

Casque porté	Effectif (N=951)	% par colonne	Type de casque (% par ligne)		
			Intégral	Autre	NSP/NR
Oui, correctement attaché	935	98,3	73,5	21,2	5,3
Oui, mal/non attaché	10	1,1	50,0	20,0	30,0
Non	6	0,6			

Tableau 4 : équipements de protection portés par les usagers (effectifs et pourcentages)

Équipement de protection porté	Effectif Nb	%= (Nb/951)
Blouson de moto	653	68,7
Pantalon de moto	200	21,0
Bottes, chaussures montantes	458	48,2
Protection dorsale	269	28,3
Gants	806	84,7
Gilet airbag	3	0,3
Équipement rétro-réfléchissant	149	15,7
Aucun équipement	116	12,2

12% des usagers ont déclaré ne rien porter au moment de l'accident. Autrement dit, 88% des usagers portaient au moins un des équipements conçus pour l'usage des 2RM décrits ci-dessus dans le Tableau 4. Les gants de moto sont l'équipement le plus porté par les usagers de 2RM (85%), suivi par le blouson de moto (69%) et les bottes ou les chaussures montantes (48%). 28% des usagers avaient une protection dorsale (une protection dorsale est souvent intégrée dans les blousons de moto par les fabricants). Comparé aux autres équipements, le pantalon de moto était beaucoup moins porté : seulement un usager sur cinq en portait un.

Les conducteurs qui portaient au moins un des équipements en portaient en moyenne trois, et 63% d'entre eux portaient au moins 3 équipements.

3.3. Blessures aux régions tête, face² et protection du casque

3.3.1. Lésions aux régions tête, face, port du casque et choc à la « tête »

Une victime sur 9 a été blessée à la tête/face lors de l'accident, plus précisément 113 victimes parmi les 951 répondants. Presque toutes les victimes ont déclaré avoir porté un casque correctement, seulement six ont déclaré qu'elles ne portaient pas de casque au moment de l'accident. Ce petit nombre de victimes ne portant pas de casque ne nous permet pas d'étudier l'effet protecteur du casque pour diminuer ou éviter la lésion à la tête/face au cas du choc, effet qui a été largement étudié et

² Dans le codage AIS, la région tête (crâne et cerveau) est identifiée séparément de la région face. Une blessure à la tête/face signifie une blessure soit à la tête soit à la face.

démontré dans la littérature. Le recueil de l'information sur le type de casque nous permet cependant de comparer les effets des différents types de casque (intégral ou non-intégral). En outre, le questionnaire collecte une information très importante à propos du choc à la « tête » (constituée de la tête et du visage) : est-ce que la victime a reçu un choc à la « tête » pendant l'accident et, si oui, qu'est-ce que la tête a heurté ?

Tableau 5 : choc à la « tête » et lésion à la tête/face (effectifs et pourcentages)

Choc à la « tête »	Effectif (N=951)	%	Lésion à la tête/face	Lésion à la tête	Lésion à la face
Oui	438	46,1	90 (20,6)	64 (14,6)	43 (9,8)
Non	406	42,7	13 (3,2)	7 (1,7)	6 (1,5)
NSP/NR	107	11,2	10 (9,4)	8 (7,5)	3 (2,8)
Total	951	100,0	113 (11,9)	79 (8,3)	52 (5,5)

Un peu plus de 45% des victimes (438) ont déclaré qu'elles avaient eu au moins un choc à la « tête », Parmi celles-ci, 21% avaient au moins une lésion à la tête/face Un peu moins de 45% des victimes (406) ont déclaré qu'elles n'avaient pas reçu de choc à la « tête », et dans ce groupe 13 victimes avaient au moins une lésion à la tête/face. En partant du principe qu'une lésion à la tête/face ne peut être observée qu'en cas de heurt de la « tête », nous choisissons d'éliminer ces 13 personnes de l'analyse sur les conséquences d'un choc à la « tête ». Les 10 autres personnes qui n'ont pas répondu ou ne savent pas si elles ont subi un choc à la « tête » sont également écartées de l'analyse.

3.3.2. Protection apportée à la face et à la tête par le port d'un casque intégral en cas de choc à la « tête »

Pour étudier l'effet protecteur du casque, trois analyses sont réalisées en évaluant le risque d'avoir une lésion à la tête/face, à la face, et à la tête en fonction du type de casque, à l'aide d'une régression logistique. Les analyses présentées ci-dessous portent sur les victimes ayant reçu un choc à la « tête » lors de l'accident. Pour simplifier l'interprétation des résultats, nous avons supprimé 45 observations de l'analyse : 10 conducteurs qui ne portaient pas de casque ou avaient un casque mal attaché, et 35 observations qui ont des valeurs manquantes soit sur le type de casque, soit sur le type de 2RM. Les analyses portent finalement sur un échantillon de 403 observations.

Protection apportée à la tête/ face par le port d'un casque intégral

Le Tableau 6 montre notamment la répartition des facteurs potentiels (casque y compris) selon que les victimes ont eu ou non une lésion à la tête/face, et les risques bruts et ajustés mesurés au moyen des odds-ratios (OR).

D'après le tableau, le risque d'avoir une lésion à la tête/face n'est pas associé aux variables telles que le sexe, l'âge, la cylindrée du 2RM, le type d'accident et la vitesse. Il est en revanche associé avec le type de 2RM, le heurt de la tête lors du choc, et le type de casque porté.

Ainsi les conducteurs de scooters ont environ 2 fois plus de risque d'avoir une lésion à la tête/face comparés aux conducteurs d'autres types de 2RM. Mais cette différence n'est plus significative dans le modèle multi-varié.

Le modèle multi-varié ne retient que le type de casque porté et les heurts de la tête, en ajustant sur l'âge et le sexe ainsi que décrit dans la méthode. Ainsi les victimes ont 5 fois plus de risque d'avoir une lésion à la tête/face en heurtant un véhicule qu'en heurtant le sol ou la chaussée. Le risque est un

petit peu plus élevé dans les cas où la victime a eu un choc à la tête avec le sol plus un objet que dans les cas où la tête n'a heurté que le sol. En cas de choc à la « tête », les victimes ont deux fois plus de risque d'avoir une lésion à la tête/face en portant un casque non-intégral qu'un casque intégral.

Tableau 6 : risque de lésion à la tête/face chez les victimes ayant reçu un choc à la « tête »

	Victimes sans lésion à la tête/face (N=325)	Victimes avec une lésion à la tête/face (N=78)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté (IC 95%)
Genre			$\chi^2 = 2,0$ (p=0,162)	$\chi^2 = 1,6$ (NS)
Femme	12,0	6,41	0,5 (0,19-1,32)	0,51 (0,17-1,47)
Homme	88,0	93,6	Ref	Ref
Âge			$\chi^2 = 1,9$ (NS)	$\chi^2 = 2,1$ (NS)
14-24	34,8	28,2	0,68 (0,38-1,2)	0,69 (0,37-1,29)
25-49	42,8	51,3	Ref	Ref
50+	22,5	20,5	0,76 (0,4-1,45)	0,69 (0,32-1,32)
Type de casque			$\chi^2 = 8,7$ (p=0,003)	$\chi^2 = 5,4$ (p=0,02)
Intégral	80,0	64,1	Ref	Ref
Non intégral	20,0	35,9	2,24 (1,31-3,83)	2,01 (1,12-3,61)
Cylindrée du 2RM			$\chi^2 = 1,4$ (NS)	
<50 cm ³	25,8	21,8	Ref	
50-125 cm ³	15,4	20,5	1,58 (0,73-3,41)	
>125 cm ³	58,8	57,7	1,16 (0,63-2,15)	
Type de 2RM			$\chi^2 = 5,0$ (p=0,025)	
Non-scooter	68,6	55,1	Ref	
Scooter	31,4	44,9	1,78 (1,08-2,95)	
Type d'accident			$\chi^2 = 1,8$ (p=0,182)	
2RM seul	30,8	23,1	Ref	
Autre	69,2	76,9	1,48 (0,83-2,64)	
Heurts de la tête			$\chi^2 = 35,9$ (p<0,001)	$\chi^2 = 31,9$ (p<0,001)
Sol/chaussée	75,4	39,7	Ref	Ref
Sol/chaussée+ un objet	4,92	6,41	2,47 (0,85-7,21)	1,92 (0,63-5,83)
Véhicule	9,85	25,6	4,94 (2,52-9,67)	4,81 (2,42-9,57)
Autre objet	2,77	7,69	5,27 (1,76-15,8)	4,82 (1,57-14,78)
Inconnu	7,08	20,5	5,5 (2,62-11,52)	4,96 (2,33-10,53)
Vitesse réglementaire			$\chi^2 = 4,9$ (p=0,176)	
<=50	62,8	67,9	Ref	
60/70	9,23	12,8	1,28 (0,59-2,79)	
>=80	23,7	12,8	0,5 (0,24-1,03)	
Inconnu	4,31	6,41	1,37 (0,47-3,99)	
Vitesse initiale du 2RM			$\chi^2 = 0$ (NS)	
			1 (0,99-1,01)	

Pour bien distinguer l'apport de la protection d'un casque intégral, on distingue ensuite les lésions de la tête de celles de la face.

Protection apportée à la face par le port d'un casque intégral

Le Tableau 7 montre le risque d'être blessé à la face selon différentes caractéristiques.

Tableau 7 : risque de lésion à la face chez les victimes ayant reçu un choc à la « tête »

	Victimes sans lésion à la face (N=366)	Victimes avec une lésion à la face (N=37)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté (IC 95%)
Genre			$\chi^2 = 0,3$ (NS)	$\chi^2 = 0,8$ (NS)
Femme	11,2	8,11	0,7 (0,21-2,38)	0,52 (0,12-2,21)
Homme	88,8	91,9	Ref	Ref
Âge			$\chi^2 = 1,6$ (NS)	$\chi^2 = 2,3$ (NS)
14-24	33,9	29,7	0,71 (0,33-1,53)	0,71 (0,3-1,7)
25-49	43,4	54,1	Ref	Ref
50+	22,7	16,2	0,57 (0,22-1,49)	0,44 (0,14-1,31)
Type de casque			$\chi^2 = 19,1$ (p<0,001)	$\chi^2 = 13,9$ (p<0,001)
Intégral	80,1	45,9	Ref	Ref
Non intégral	19,9	54,1	4,72 (2,36-9,47)	4,48 (2,04-9,86)
Cylindrée du 2RM			$\chi^2 = 1,9$ (NS)	
<50 cm ³	25,1	24,3	Ref	
50-125 cm ³	15,6	24,3	1,61 (0,61-4,31)	
>125 cm ³	59,3	51,4	0,9 (0,39-2,05)	
Type de 2RM			$\chi^2 = 6,9$ (p=0,008)	
Non-scooter	68,0	45,9	Ref	
Scooter	32,0	54,1	2,5 (1,26-4,96)	
Type d'accident			$\chi^2 = 0,1$ (NS)	
2RM seul	29,5	27,0	Ref	
Autre	70,5	73,0	1,13 (0,53-2,42)	
Heurts de la tête			$\chi^2 = 33,4$ (p<0,001)	$\chi^2 = 29,4$ (p<0,001)
Sol/chaussée	73,5	18,9	Ref	Ref
Sol/chaussée+ un objet	4,64	10,8	9,04 (2,41-33,94)	5,62 (1,38-22,81)
Véhicule	10,9	32,4	11,53 (4,29-31,01)	10,83 (3,88-30,19)
Autre objet	2,73	13,5	19,21 (5,19-71,19)	17,72 (4,48-70,13)
Inconnu	8,20	24,3	11,53 (4-33,19)	9,98 (3,35-29,75)
Vitesse réglementaire			$\chi^2 = 1,7$ (NS)	
<=50	63,4	67,6	Ref	
60/70	10,1	8,11	0,75 (0,22-2,62)	
>=80	22,1	16,2	0,69 (0,27-1,74)	
Inconnu	4,37	8,11	1,74 (0,47-6,39)	
Vitesse initiale du 2RM			$\chi^2 = 0$ (NS)	
			1 (0,98-1,01)	

Comme pour l'analyse "globale" précédente, le type de casque et le type de heurt ont un effet significatif dans le modèle multivarié, mais les victimes ont cette fois 4,5 fois plus de risque d'avoir une lésion à la face en portant un casque non-intégral comparé à un casque intégral. Autrement dit, comme attendu, le casque intégral apparaît avoir un effet spécifique sur la protection de la face.

Protection apportée à la tête (cerveau et crâne) par le port d'un casque intégral

Le risque d'avoir une lésion à la tête est étudié en faisant le même genre d'analyse que précédemment.

Tableau 8 : risque de lésion à la tête chez les victimes ayant reçu un choc à la « tête »

	Victimes sans lésion à la tête (N=347)	Victimes avec une lésion à la tête (N=56)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté (IC 95%)
Genre			$\chi^2 = 3,2$ (p=0,075)	$\chi^2 = 2,7$ (NS)
Femme	12,1	3,57	0,27 (0,06-1,14)	0,29 (0,07-1,27)
Homme	87,9	96,4	Ref	Ref
Âge			$\chi^2 = 0,4$ (NS)	$\chi^2 = 0,3$ (NS)
14-24	34,0	30,4	0,81 (0,42-1,56)	0,89 (0,45-1,75)
25-49	43,8	48,2	Ref	Ref
50+	22,2	21,4	0,88 (0,42-1,83)	0,82 (0,38-1,76)
Type de casque			$\chi^2 = 0,5$ (NS)	$\chi^2 = 0,1$ (NS)
Intégral	77,5	73,2	Ref	Ref
Non intégral	22,5	26,8	1,26 (0,66-2,4)	1,12 (0,57-2,2)
Cylindrée du 2RM			$\chi^2 = 1,4$ (NS)	
<50 cm ³	25,6	21,4	Ref	
50-125 cm ³	15,6	21,4	1,65 (0,69-3,93)	
>125 cm ³	58,8	57,1	1,16 (0,57-2,36)	
Type de 2RM			$\chi^2 = 1,4$ (NS)	
Non-scooter	67,1	58,9	Ref	
Scooter	32,9	41,1	1,42 (0,8-2,54)	
Type d'accident			$\chi^2 = 0,6$ (NS)	
2RM seul	30,0	25,0	Ref	
Autre	70,0	75,0	1,28 (0,67-2,45)	
Heurts de la tête			$\chi^2 = 13,4$ (p=0,01)	$\chi^2 = 12,1$ (p=0,017)
Sol/chaussée	71,8	48,2	Ref	Ref
Sol/chaussée+ un objet	4,90	7,14	2,17 (0,68-6,92)	2 (0,61-6,57)
Véhicule	11,2	23,2	3,07 (1,46-6,46)	3,05 (1,44-6,49)
Autre objet	3,75	3,57	1,42 (0,3-6,62)	1,38 (0,29-6,54)
Inconnu	8,36	17,9	3,18 (1,4-7,23)	3 (1,31-6,91)
Vitesse réglementaire			$\chi^2 = 4,4$ (NS)	
<=50	63,4	66,1	Ref	
60/70	9,22	14,3	1,49 (0,64-3,48)	
>=80	23,1	12,5	0,52 (0,22-1,21)	
Inconnu	4,32	7,14	1,59 (0,5-5,04)	
Vitesse initiale du 2RM			$\chi^2 = 0,2$ (NS)	1 (0,99-1,02)

Aucune significativité des variables n'a été trouvée à part pour les heurts de la tête. Le risque est deux fois plus élevé dans les cas où la victime a eu un choc à la tête avec le sol plus un objet que dans les cas où la tête n'a heurté que le sol. L'effet protecteur d'un casque intégral pour les lésions à la tête, comparé à un casque non-intégral, n'est pas retrouvé dans l'analyse.

3.4. Blessures à la région de la colonne vertébrale et de la moelle épinière, et port d'une protection dorsale

3.4.1. Lésions à la colonne vertébrale et efficacité de la protection due au port de la protection dorsale

L'analyse suivante repose sur un échantillon de 951 observations. Selon le Tableau 9, 28% des victimes portaient une protection dorsale au moment de l'accident.

Tableau 9 : description des lésions des victimes à la région de la colonne vertébrale en fonction du port de la dorsale

Lésion à la colonne vertébrale (région)	Sans protection dorsale (N=682)	Avec protection dorsale (N=269)	P-value (test de Fisher)
Non	588 (86,2%)	232 (86,2%)	1,00
Oui	94 (13,8%)	37 (13,8%)	
MAIS 1	76 (80,8%)	28 (75,7%)	0,53
MAIS 2	15 (16,0%)	6 (16,2%)	
MAIS 3	2 (2,1%)	2 (5,4%)	
MAIS 5	1(1,1%)	1(2,7%)	

Près de 14% des victimes ont eu au moins une lésion à la colonne vertébrale, avec ou sans port de la protection dorsale. La plupart des lésions sont de niveau de gravité 1 ou 2. Les proportions de blessés à la colonne ne sont pas différentes selon que les conducteurs portaient une protection dorsale ou non. Les tableaux 10, 11 et 12 décrivent respectivement les lésions aux vertèbres cervicales, aux vertèbres dorsales et aux vertèbres lombaires en fonction du port de la dorsale.

Tableau 10 : description des lésions aux vertèbres cervicales en fonction du port de la dorsale

Lésions aux vertèbres cervicales	Sans protection dorsale (N=682)	Avec protection dorsale (N=269)	P-value (test de Fisher)
Non	647 (94,9%)	255 (94,8%)	1,00
Oui	35 (5,1%)	14 (5,2%)	
MAIS 1	29 (82,9%)	12 (85,7%)	0,03
MAIS 2	6 (17,1%)	0 (0,0%)	
MAIS 3	0 (0,0%)	2 (14,3%)	

Tableau 11 : description des lésions aux vertèbres dorsales en fonction du port de la dorsale

Lésions aux vertèbres dorsales	Sans protection dorsale (N=682)	Avec protection dorsale (N=269)	P-value (test de Fisher)
Non	657 (96,3%)	257 (95,5%)	0,58
Oui	25 (3,7%)	12 (4,5%)	
MAIS 1	17 (68,0%)	8 (66,7%)	0,73
MAIS 2	6 (24,0%)	4 (33,3%)	
MAIS 3	2 (8,0%)	0 (0,0%)	

Tableau 12 : description des lésions aux vertèbres lombaires en fonction du port de la dorsale

Lésions aux vertèbres lombaires	Sans protection dorsale (N=682)	Avec protection dorsale (N=269)	P-value (test de Fisher)
Non	638 (93,5%)	254 (94,4%)	0,66
Oui	44 (6,5%)	15 (5,6%)	
MAIS 1	38 (86,4%)	10 (66,7%)	0,13
MAIS 2	6(13,6%)	5 (33,3%)	

L'analyse détaillée pour les régions cervicale, dorsale et lombaire ne fait pas apparaître de différence de proportions de lésions selon le port ou non d'une protection dorsale.

3.4.2. Profil des conducteurs portant une protection dorsale

Le Tableau 13 permet d'apprécier en quoi les conducteurs équipés de protections dorsales diffèrent ou non des conducteurs non équipés.

Tableau 13 : description des victimes en fonction du port de la protection dorsale

	Taux de port de la dorsale (28,3%) %	Sans protection dorsale (N=682) %	Avec protection dorsale (N=269) %	P-value (χ^2)
Sexe				<0,001
Femme	12,9	15,8	5,9	
Homme	30,6	84,2	94,1	
Âge				<0,001
14-19	7,6	23,2	4,8	
20-24	34,2	10,7	14,1	
25-34	35,2	11,9	16,4	
35-54	32,7	40,5	49,8	
55+	29,9	13,8	14,9	
Type de 2RM				<0,001
Scotter deux-roues	9,2	43,3	11,2	
Scotter trois roues	23,1	1,5	1,1	
Custom	14,3	4,4	1,9	
Basique/classique	19,6	6,6	4,1	
Roadster	46,6	15,0	33,1	
Routière/GT	46,5	7,9	17,5	
Sportive	43,8	5,3	10,4	
Trail/supermotard	31,1	12,0	13,8	
Tout-terrain	50,0	2,5	6,3	
Autre	0	0,9	0,0	
NSP/NR	28,6	0,7	0,7	
Catégorie de 2RM (cylindrée)				<0,001
Cyclo	5,1	32,7	4,5	
Motocyclette légère	21,6	22,3	15,6	
Motocyclette lourde	41,8	43,8	79,9	
NSP/NR	0	1,2	0,0	
Assistance au freinage (ABS/freinage couplé)				0,006
Non	28,3	63,8	63,9	
Oui	34,1	21,0	27,5	
NSP/NR	18,1	15,2	8,6	
Blouson de moto				<0,001
Non	1,0	43,3	1,1	
Oui	40,7	56,7	98,9	
Blouson de pantalon				<0,001
Non	20,5	87,5	57,2	
Oui	57,5	12,5	42,8	
Bottes, chaussures montantes				<0,001
Non	12,4	63,3	22,7	
Oui	45,4	36,7	77,3	
Gants				<0,001
Non	1,4	21,0	0,7	
Oui	33,1	79,0	99,3	
Gilet airbag				0,14
Non	28,2	99,9	99,3	
Oui	66,7	0,1	0,7	
Equipement rétro-réfléchissant				<0,001
Non	22,6	91,1	67,3	
Oui	59,1	8,9	32,7	
Port du casque et type du casque				<0,001
Intégral	33,8	66,7	86,2	
Non intégral	12,1	25,5	8,9	
Type de casque inconnu	22,0	5,7	4,1	
Pas de casque, non/mal porté	12,5	2,1	0,7	

Les conducteurs qui sont le plus souvent équipés d'une protection dorsale sont les hommes et les classes d'âges intermédiaires. Les usagers de 2RM tout terrain et ceux de motos lourdes de type roadster, routière ou sportive sont ceux qui en portent le plus fréquemment. Les usagers de scooter (9%) ou de cyclomoteurs (5%) sont ceux qui en portent le moins. Les usagers portant une protection dorsale sont mieux équipés en termes d'équipement vestimentaire et de casque intégral.

Ces résultats montrent que les usagers qui portent une protection dorsale sont différents sur beaucoup de points de ceux qui n'en portent pas. Ainsi le fait que la protection dorsale sur la colonne n'est pas mise en évidence à partir de nos données peut être la réalité, mais peut aussi être due aux différences de configurations de choc qui sont liées directement ou indirectement à un certain nombre de ces facteurs.

3.5. Blessures aux membres supérieurs et influence du port du blouson de moto et des gants

En raison de la limitation du codage AIS 98, ainsi qu'on l'a présenté dans la section « méthodes d'analyse », il est impossible de séparer les lésions externes de la peau, du tissu sous-cutané ou des muscles de la main ou du poignet de celles du reste des membres supérieurs, En conséquence on étudie premièrement les lésions de l'ensemble des membres supérieurs, et particulièrement les lésions externes. Deuxièmement, on distingue les lésions telles que les fractures, les luxations et les entorses à la main ou au poignet de celles du reste des membres supérieurs, et on les analyse séparément.

3.5.1. Lésions aux membres supérieurs, tous types confondus

Afin de mesurer la protection apportée aux membres supérieurs par le port des équipements, nous définissons trois niveaux d'équipements portés: non équipement (ni blouson de moto, ni gants), équipement partiel (soit un blouson de moto, soit des gants) et équipement complet (un blouson de moto plus des gants).

Tableau 14 : description des lésions aux membres supérieurs en fonction du port du blouson de moto et du port des gants

Équipement aux membres supérieurs	Toutes les victimes (N=951)	Avec lésions aux MS (N=467)	MAIS des lésions aux MS Nb (% par ligne)		
	Nb (% par colonne)	Nb (% par ligne)	MAIS 1	MAIS 2	MAIS 3
Non équipement	119 (12,5)	58 (48,7)	37 (63,8)	19 (32,8)	2 (3,4)
Équipement partiel	205 (21,6)	92 (44,9)	52 (56,5)	33 (35,9)	7 (7,6)
Équipement complet	627 (65,9)	317 (50,6)	172 (54,3)	111 (35)	34 (10,7)

Environ deux tiers des victimes avaient un équipement complet porté pour leurs membres supérieurs lors de l'accident; 22% avaient un équipement partiel (gants pour 87%). Les proportions de victimes lésées aux membres supérieurs n'apparaissent pas significativement différentes selon les trois niveaux d'équipement définis. Ainsi on ne met pas en évidence d'effet protecteur du port des équipements de protection sur les atteintes aux membres supérieurs, tous types confondus.

Tableau 15 : risque de lésion aux membres supérieurs en fonction de l'équipement porté

Équipement aux membres supérieurs	Sans lésion (N=484)	Avec lésion (N=467)	OR brut (95%)
	Non équipement	61 (12,6%)	58 (12,4%)
Équipement partiel	113 (23,3%)	92 (19,7%)	0,8 (0,58-1,09)
Équipement complet	310 (64%)	317 (67,9%)	Ref

3.5.2. Nature des lésions aux membres supérieurs

D'après le Tableau 16 décrit la nature des lésions subies aux membres supérieurs.

Tableau 16 : description de la nature des lésions aux membres supérieurs et leurs gravités

Nature des lésions	Effectif	%#	%*	MAIS		
				MAIS1	MAIS2	MAIS3
Externe (peau/tissu sous-cutané/muscle)	109	11,5	23,3	108	1	0
Abrasion	46	4,8	9,9	46	0	0
Contusion	35	3,7	7,5	35	0	0
Plaie	30	3,2	6,4	29	1	0
Autre contusion (articulation, os)	143	15,0	30,6	143	0	0
Autre plaie (articulation)	4	0,4	0,9	3	1	0
Fracture/luxation/entorse	259	27,2	55,5	55	161	43
Fracture	185	19,5	39,6	0	142	43
Luxation	36	3,8	7,7	10	26	0
Entorses, étirements	60	6,3	12,8	60	0	0
Nerfs	1	0,1	0,2	1	0	0
Nature non spécifiée	2	0,2	0,4	1	1	0

#% : pourcentage de la nature des lésions parmi toutes les victimes (N=951) ; *% : pourcentage de la nature des lésions parmi les victimes ayant au moins une lésion aux membres supérieurs (N=467).

Environ 27% des victimes de 2RM ont subi au moins une fracture, une luxation ou une entorse aux membres supérieurs. La majorité des fractures sont de niveau 2.

12% avaient au moins une lésion externe de la peau, ou du tissu sous-cutané ou des muscles. Il s'agit d'abrasions de la peau, de contusions ou de plaies. Parmi les victimes ayant au moins une lésion aux membres supérieurs, les fractures sont la nature de lésion la plus courante (40%), suivies par les contusions (articulation, os) (31%) et les entorses (13%).

3.5.3. Atteintes externes aux membres supérieurs et effet du port du blouson de moto et des gants

La proportion de présence d'une lésion externe aux membres supérieurs est la plus élevée pour les victimes non équipées aux membres supérieurs et la plus faible pour les victimes avec un équipement complet.

Tableau 17 : risque de lésion externe aux membres supérieurs en fonction de l'équipement porté

	Pas d'atteinte externe (N=842)	Atteinte externe (N=109)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Équipement aux membres supérieurs			$\chi^2 = 16,7$ (p<0,001)	$\chi^2 = 19,6$ (p<0,001)
Non équipement	92 (10,9%)	27 (24,8%)	2,88 (1,73-4,78)	3,48 (2,00-6,05)
Équipement partiel	181 (21,5%)	24 (22%)	1,3 (0,79-2,15)	1,39 (0,83-2,33)
Équipement complet	569 (67,6%)	58 (53,2%)	Ref	Ref

* OR ajusté sur le sexe, l'âge, la saison (été oui/non) et le type d'accident

Le tableau 17 montre que le risque de subir une lésion externe aux membres supérieurs est multiplié par plus de 3 pour les victimes non équipées. À noter que celles partiellement équipées ne sont pas significativement différentes de celles complètement équipées, mais l'odds-ratio a une valeur intermédiaire.

Abrasions ou plaies, et contusions aux membres supérieurs

Parmi les trois natures de lésions (abrasion, plaie et contusion), les deux premières natures sont les conséquences du même genre de mécanisme du choc, alors que la contusion est très différente des deux autres et potentiellement moins sensible au niveau d'équipement. Nous avons donc regroupé l'abrasion et la plaie comme une seule nature de lésion, et avons mis la contusion à part pour vérifier cette hypothèse. Les résultats sont montrés dans les deux tableaux ci-dessous.

Tableau 18 : risque de lésion de nature « abrasion ou plaie » à la peau, au tissu sous cutané ou aux muscles des membres supérieurs en fonction d'équipement porté

	Pas d'abrasion /plaie (N=875)	Abrasion /plaie (N=76)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Équipement aux membres supérieurs			$\chi^2 = 25,7$ (p<0,001)	$\chi^2 = 28,2$ (p<0,001)
Non équipement	95 (10,9%)	24 (31,6%)	4,27 (2,43-7,50)	5,22 (2,83-9,62)
Équipement partiel	188 (21,5%)	17 (22,4%)	1,53 (0,84-2,79)	1,64 (0,89-3,02)
Équipement complet	592 (67,7%)	35 (46,1%)	Ref	Ref

* OR ajusté sur le sexe, l'âge et la saison (été oui/non)

Tableau 19 : risque de lésion de nature contusion à la peau, au tissu sous cutané ou aux muscles des membres supérieurs en fonction de l'équipement porté

	Pas de contusion (N=916)	Contusion (N=35)	OR brut (IC 95%)
Équipement aux membres supérieurs			$\chi^2 = 0,2$ (NS)
Non équipement	116 (12,7%)	3 (8,6%)	0,62 (0,18-2,10)
Équipement partiel	198 (21,6%)	7 (20,0%)	0,85 (0,36-2,00)
Équipement complet	602 (65,7%)	25 (71,4%)	Ref

Aucun effet protecteur du port des équipements (blouson de moto ou gants) n'est montré pour éviter les contusions (Tableau 19), alors que son effet protecteur est très net pour les abrasions et les plaies aux membres supérieurs (Tableau 18). Les victimes sans équipement ont 5 fois plus de risque de subir une lésion de nature « abrasion ou plaie » que celles portant un blouson de moto et des gants.

3.5.4. Fractures, luxations et entorses aux membres supérieurs

Pour être complets, les deux résultats suivants portent sur le risque de fracture, luxation ou entorse aux membres supérieurs selon le port d'un blouson ou de gants.

Fractures, luxations et entorses aux membres supérieurs (sauf main et poignet) et protection due au port du blouson de moto

Le tableau suivant montre que l'OR brut est significativement différent de 1, mais qu'il n'est plus significatif une fois ajusté sur le sexe, l'âge, la saison, le type d'accident et la vitesse.

Tableau 20 : risque de lésion de nature « fracture/luxation/entorse » aux membres supérieurs (sauf main et poignet) en fonction du port du blouson de moto

	Pas de fracture /luxation/entorse (N=772)	Fracture /luxation/entorse (N=179)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Blouson de moto			$\chi^2 = 5,4$ (p=0,019)	$\chi^2 = 0,8$ (NS)
Non	255 (33%)	43 (24,0%)	0,64 (0,44-0,93)	0,83 (0,55-1,24)
Oui	517 (67%)	136 (76,0%)	Ref	Ref

* OR ajusté sur le sexe, l'âge, la saison (été oui/non), le type d'accident et la vitesse

Autrement dit on ne met pas en évidence de risque de fracture, entorse ou luxation différent selon que l'on porte un blouson moto ou non, une fois pris en compte en partie les variables qui sont liées au fait même de porter un blouson moto.

Fractures, luxations et entorses à la main ou au poignet, et protection due au port des gants

Aucun effet protecteur du port des gants sur les fractures, les luxations ou les entorses n'est démontré.

Tableau 21 : risque de lésion de nature « fracture/luxation/entorse » au poignet ou à la main en fonction du port des gants

	Pas de fracture /luxation/entorse (N=849)	Fracture /luxation/entorse (N=102)	OR brut (IC 95%)
Gants			$\chi^2 = 1,7$ (NS)
Oui	134 (15,8%)	11 (10,8%)	0,64 (0,34-1,24)
Non	715 (84,2%)	91 (89,2%)	Ref

En résumé, nos résultats montrent que le risque d'abrasion ou de plaie de la peau au tissu sous-cutané et aux muscles pour les membres supérieurs est nettement réduit quand les conducteurs portent un blouson moto et/ou des gants. Cet équipement n'apparaît pas en revanche diminuer le risque de contusion, de fracture, de luxation ou d'entorse. Ces résultats sont conformes à nos attentes.

3.6. Blessures aux membres inférieurs et influence du port du pantalon de moto, des bottes ou chaussures montantes

En raison de la limitation du codage AIS 98 exposée dans la section « méthodes d'analyse », il n'est pas possible de séparer les lésions externes de la cheville ou du pied de celles du reste des membres inférieurs. Les lésions des membres inférieurs seront donc considérées dans leur ensemble, et particulièrement les lésions externes. En revanche les fractures, luxations et entorses sont des natures de lésions codées de façon distincte dans l'AIS 98 selon la zone corporelle des membres inférieurs. Les lésions à la main ou au poignet seront donc distinguées de celles du reste des membres inférieurs et étudiées séparément.

3.6.1. Lésions aux membres inférieurs, tous types confondus

Trois niveaux d'équipements portés sont définis : non équipement (ni pantalon de moto, ni bottes ou chaussures montantes), équipement partiel (soit un pantalon de moto, soit des bottes ou des chaussures montantes) et équipement complet (un pantalon de moto plus des bottes ou des chaussures montantes).

Moins de 20% des victimes portaient un équipement complet lors de l'accident, 50% n'avaient pas d'équipement pour les membres inférieurs, et un tiers avaient un équipement partiel (bottes ou chaussures montantes pour 92%).

Tableau 22 : description des lésions aux membres inférieurs en fonction de l'équipement porté

Équipement aux membres inférieurs	Toutes les victimes (N=951) (Nb/% par colonne)	Avec lésions aux MI (n=598) (Nb/% par ligne)	MAIS des lésions aux MI (Nb/% par ligne)		
			MAIS 1	MAIS 2	MAIS 3
Non équipement	469 (49,3)	307 (65,5)	220 (71,7)	62 (20,2)	25 (8,1)
Équipement partiel	306 (32,2)	203 (66,3)	140 (69)	47 (23,2)	16 (7,9)
Équipement complet	176 (18,5)	88 (50,0)	59 (67)	16 (18,2)	13 (14,8)

La proportion de présence d'une lésion aux membres inférieurs est plus élevée, autour de 66%, chez les victimes non-équipées ou partiellement équipées comparées aux victimes avec un équipement complet (50%).

Tableau 23 : risque de lésion aux membres inférieurs en fonction de l'équipement porté

Équipement aux membres inférieurs	Pas de lésion (N=353)	Avec lésion (N=598)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
			$\chi^2 = 15,1(p<0,001)$	$\chi^2 = 10,1(p=0,007)$
Non équipement	162 (45,9%)	307 (51,3%)	1,90 (1,33-2,69)	1,69 (1,17-2,43)
Équipement partiel	103 (29,2%)	203 (33,9%)	1,97 (1,35-2,88)	1,78 (1,21-2,61)
Équipement complet	88 (24,9%)	88 (14,7%)	Ref	Ref

*OR ajusté sur le sexe et l'âge et le type d'accident

Le risque de subir au moins une lésion aux membres inférieurs est plus élevé chez les victimes non-équipées ou partiellement équipées que chez celles portant un équipement complet, avec un OR ajusté égale à 1,7. Cela signifie que le port du pantalon de moto et des bottes ou des chaussures montantes a un effet protecteur pour les membres inférieurs globalement.

En raison des différences de structure entre les scooters et les autres types de 2RM, les premiers possédant un plancher qui permet au conducteur de placer ses pieds, et les derniers n'en possédant pas, nous séparons les usagers en deux groupes (usagers de scooters et usagers de non-scooters) et étudions respectivement leurs lésions aux membres inférieurs.

Seulement 11 usagers de scooters sur 338, à peine 4%, portaient un pantalon de moto et des bottes ou des chaussures montantes, alors que 27% des usagers non-scooters en portaient. Pour les usagers de non-scooters, le risque de subir au moins une lésion aux membres inférieurs est deux fois plus élevé chez les usagers sans équipement que ceux ayant un équipement complet. Mais on n'observe pas de différence pour les usagers de scooters.

Tableau 24 : risque de lésion aux membres inférieurs en fonction de l'équipement porté chez les usagers de scooters et les non-scooters

		Pas de lésion (N=128)	Avec lésion (N=210)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Usagers de scooters	Équipement aux membres inférieurs	$\chi^2 = 0,7$ (NS)			
	Non équipement	102 (79,7%)	161 (76,7%)	0,59 (0,15-2,28)	
	Équipement partiel	23 (18,0%)	41 (19,5%)	0,67 (0,16-2,77)	
	Équipement complet	3 (2,3%)	8 (3,8%)	Ref	
		Pas de lésion (N=221)	Avec lésion (N=385)		
Usagers de non-scooters	Équipement aux membres inférieurs	$\chi^2 = 21,4$ (p<0,001)			
	Non équipement	58 (26,2%)	144 (37,4%)	2,61 (1,69-4,02)	$\chi^2 = 14,6$ (p<0,001)
	Équipement partiel	79 (35,7%)	161 (41,8%)	2,14 (1,42-3,22)	1,95 (1,28-2,97)
	Équipement complet	84 (38%)	80 (20,8%)	Ref	Ref
*OR ajusté sur le sexe, l'âge, le type d'accident, la saison (été ou pas) et la vitesse					

3.6.2. Nature des lésions aux membres inférieurs

Tableau 25 : description de la nature des lésions aux membres inférieurs et leurs gravités

Nature des lésions	Effectif	%#	%*	MAIS		
				MAIS1	MAIS2	MAIS3
Externe (peau/tissu sous-cutané/muscle)	299	31,4	50,0	283	16	0
Abrasion	140	14,7	23,4	140	0	0
Contusion	103	10,8	17,2	103	0	0
Plaie	80	8,4	13,4	64	16	0
Autre contusion (articulation, os)	219	23,0	36,6	219	0	0
Autre plaie (articulation)	11	1,2	1,8	0	9	2
Fracture/luxation/entorse	217	22,8	36,3	59	105	53
Fracture	139	14,6	23,2	9	77	53
Luxation	18	1,9	3,0	12	6	0
Entorses, étirements	80	8,4	13,4	55	25	0
Amputation, arrachement	1	0,1	0,2	0	1	0
Vaisseaux sanguins	2	0,2	0,3	1	0	1
Nerfs	1	0,1	0,2	0	1	0
Nature non spécifiée	1	0,1	0,2	1	0	0

#% : pourcentage de la nature des lésions parmi toutes les victimes (N=951) ; %* : pourcentage de la nature des lésions parmi les victimes ayant au moins une lésion aux membres inférieurs (N=598).

D'après le Tableau 25, environ 23% des victimes de 2RM ont subi au moins une fracture, une luxation ou une entorse aux membres inférieurs, un peu moins que le pourcentage pour les membres supérieurs (27%), alors que 31% ont subi au moins une lésion externe à la peau, au tissu sous-cutané ou aux muscles des membres inférieurs, ce qui est un pourcentage beaucoup plus élevé que pour les membres supérieurs (12%). Parmi les victimes ayant au moins une lésion aux membres inférieurs, les contusions (articulation, os) sont la nature de lésion la plus courante (37%), suivies par les abrasions (23,4%) et les fractures (23,2%).

Le tableau ci-dessous permet d'observer les différences éventuelles de natures de lésions aux membres inférieurs entre les usagers de scooters et ceux non-scooters.

Tableau 26 : description de la nature des lésions aux membres inférieurs selon le type de 2RM (scooters ou non-scooters)

Nature des lésions	Usagers de scooters (N=338)			Usagers de non-scooters (N=606)			P-value Test Fisher
	Effectif	%#	%*	Effectif	%#	%*	
Externe (peau/tissu sous-cutané/muscle)	102	30,2	48,6	195	32,2	50,6	0,56
Abrasion	54	16,0	25,7	86	14,2	22,3	0,50
Contusion	32	9,5	15,2	70	11,6	18,2	0,38
Plaie	23	6,8	11,0	56	9,2	14,5	0,22
Autre contusion (articulation, os)	78	23,1	37,1	140	23,1	36,4	1,0
Autre plaie (articulation)	2	0,6	1,0	9	1,5	2,3	0,34
Fracture/luxation/entorse	77	22,8	36,7	140	23,1	36,4	0,94
Fracture	42	12,4	20,0	97	16,0	25,2	0,15
Luxation	3	0,9	1,4	15	2,5	3,9	0,13
Entorses, étirements	36	10,7	17,1	44	7,3	11,4	0,09
Amputation, arrachement	0	0	0	1	0,2	0,3	1,0
Vaisseaux sanguins	1	0,3	0,5	1	0,2	0,3	1,0
Nerfs	1	0,3	0,5	0	0	0	0,36
Nature non spécifiée	1	0,3	0,5	0	0	0	0,36

#% : pourcentage de la nature des lésions parmi toutes les victimes (scooters/non-scooters); *% pourcentage de la nature des lésions parmi les victimes (scooters/non-scooters) ayant au moins une lésion aux MI

Aucune différence significative n'est montrée entre les usagers de scooters et les autres en termes de nature de lésions.

Les analyses suivantes sont faites en excluant les usagers de scooter en raison du très faible effectif d'usagers qui portent un pantalon de moto, des bottes ou des chaussures montantes.

3.6.3. Atteintes externes aux membres inférieurs chez les usagers de non-scooters et effet du port du pantalon de moto et des bottes ou des chaussures montantes

Tableau 27 : risque de lésion externe (abrasion, plaie, contusion) aux membres inférieurs en fonction de l'équipement porté chez les usagers de non-scooters

	Pas de lésion externe (N=415)	Avec lésion externe (N=197)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Équipement aux membres inférieurs			$\chi^2 = 7,4$ (p=0,025)	$\chi^2 = 6,8$ (p=0,034)
Non équipement	133 (32,4%)	69 (35,4%)	1,66 (1,05-2,64)	1,44 (0,89-2,31)
Équipement partiel	153 (37,2%)	87 (44,6%)	1,82 (1,17-2,84)	1,82 (1,16-2,85)
Équipement complet	125 (30,4%)	39 (20,0%)	Ref	Ref

*OR ajusté sur le sexe et l'âge

Le tableau ci-dessus montre que le risque de lésion externe de type abrasion, contusion ou plaie est plus élevé pour les usagers partiellement équipés. L'augmentation de ce risque n'est pas significative pour les usagers non équipés.

Abrasions ou plaies, et contusions aux membres inférieurs

Comme pour l'analyse concernant la nature des lésions des membres supérieurs, les deux tableaux suivants permettent de distinguer les abrasions et les plaies d'une part, et les contusions d'autre part.

Tableau 28 : risque de lésion de nature « abrasion ou plaie » à la peau, au tissu sous cutané ou aux muscles des membres inférieurs en fonction de l'équipement porté chez les usagers de non-scooters

	Pas d'abrasion /plaie (N=467)	Abrasion /plaie (N=139)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Équipement aux membres inférieurs			$\chi^2 = 11,1$ (p=0,004)	$\chi^2 = 10,0$ (p=0,007)
Non équipement	149 (31,9%)	53 (38,1%)	2,3 (1,33-3,97)	2,05 (1,17-3,59)
Équipement partiel	176 (37,7%)	64 (46%)	2,35 (1,38-4)	2,35 (1,37-4,01)
Équipement complet	142 (30,4%)	22 (15,8%)	Ref	Ref

* OR ajusté sur le sexe et l'âge

Tableau 29 : risque de lésion de nature contusion à la peau, au tissu sous cutané ou aux muscles des membres inférieurs en fonction de l'équipement porté chez les usagers de non-scooters

	Pas de contusion (N=536)	Contusion (n=70)	OR brut (IC 95%)
Équipement aux membres inférieurs			$\chi^2 = 0,8$ (NS)
Non équipement	181 (33,8%)	21 (30,0%)	0,94 (0,48-1,83)
Équipement partiel	209 (39,0%)	31 (44,3%)	1,20 (0,65-2,23)
Équipement complet	146 (27,2%)	18 (25,7%)	Ref

Aucun effet protecteur du port des équipements (pantalon de moto et bottes ou chaussures montantes) n'est montré pour éviter les contusions pour les usagers de non-scooters, alors que son effet protecteur est significatif pour les abrasions et les plaies aux membres inférieurs. Les usagers de non-scooters sans équipement ou partiellement équipés ont deux fois plus de risque de subir une lésion de nature « abrasion ou plaie » que ceux portant un pantalon de moto et des bottes ou des chaussures montantes.

3.6.4. Fractures, luxations et entorses aux membres inférieurs

Les tableaux suivants permettent d'observer séparément les éventuels effets protecteurs du port de pantalon de moto d'une part, et des bottes ou chaussures montantes d'autre part.

Fractures, luxations et entorses aux membres inférieurs (sauf pied et cheville) et effet du port du pantalon de moto

Tableau 30 : risque de lésion de nature « fracture/luxation/entorse » aux membres inférieurs (sauf pied et cheville) en fonction du port du pantalon de moto chez les usagers de non-scooters

	Pas de fracture /luxation/entorse (N=547)	Fracture/luxation /entorse (N=59)	OR brut (IC 95%)
Pantalon de moto			$\chi^2 = 0$ (NS)
Non	393 (71.8%)	42 (71.2%)	0.97 (0.53-1.75)
Oui	154 (28.2%)	17 (28.8%)	Ref

Aucun effet n'est montré pour le port du pantalon de moto sur les fractures, les luxations et les entorses.

Fractures, luxations et entorses au pied ou à la cheville, et effet du port des bottes ou des chaussures montantes

Tableau 31 : risque de lésion de nature « fracture/luxation/entorse » au poignet ou à la main en fonction du port des bottes ou des chaussures montantes chez les usagers de non-scooters

	Pas de fracture /luxation/entorse (N=517)	Fracture /luxation/entorse (N=89)	OR brut (IC95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Bottes ou chaussures montantes			$\chi^2 = 4,0$ (p=0,046)	$\chi^2 = 4,6$ (p=0,032)
Non	170 (32,9%)	39 (43,8%)	1,59 (1,01-2,51)	1,67 (1,05-2,68)
Oui	347 (67,1%)	50 (56,2%)	Ref	Ref

*OR ajusté sur le sexe et l'âge

Le risque de fracture, luxation et entorse apparaît significativement plus élevé pour les usagers ne portant pas de bottes ou de chaussure montante.

Pour être encore plus spécifique, les deux tableaux suivants font la distinction entre entorse (essentiellement de la cheville) et fracture de la cheville ou du pied.

Tableau 32 : risque d'avoir une entorse à la cheville ou au pied en fonction du port des bottes ou des chaussures pour les usagers de non-scooters

	Sans entorse (n=572)	Avec entorse (n=34)	OR brut (95%)
Bottes, chaussures montantes			$\chi^2 = 0$ (NS)
Non	197 (34,4%)	12 (35,3%)	1,04 (0,5-2,14)
Oui	375 (65,6%)	22 (64,7%)	Ref

Tableau 33 : risque d'avoir une fracture à la cheville ou au pied en fonction du port des bottes ou des chaussures montantes pour les usagers de non-scooters

	Sans fracture (N=550)	Avec fracture (N=56)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Bottes, chaussures montantes			$\chi^2 = 6,4$ (p=0,012)	$\chi^2 = 8,0$ (p=0,005)
Non	181 (32,9%)	28 (50%)	2,04 (1,17-3,54)	2,27 (1,29-4,01)
Oui	369 (67,1%)	28 (50%)	Ref	Ref

*OR ajusté sur le sexe et l'âge

Au vu du Tableau 32, aucun effet protecteur du port des bottes ou des chaussures montantes n'est mis en évidence sur la survenue d'une entorse à la cheville ou au pied.

En revanche le risque de fracture de la cheville ou du pied est environ deux fois plus élevé pour les usagers qui ne portaient pas de bottes ou de chaussures montantes.

En résumé, nous n'avons pas été en mesure de mettre en évidence d'effet des protections sur les atteintes des membres inférieurs pour les usagers de scooters accidentés. Une explication possible à cela est qu'il n'y a effectivement pas d'effet protecteur du fait de la particularité des scooters vis-à-vis des membres inférieurs. Il est aussi possible que le faible nombre d'usagers de scooters (très majoritairement des cyclomoteurs) ne permette pas de mettre statistiquement un tel effet.

Au contraire, nous avons pu mettre en évidence un effet protecteur global du port d'un pantalon moto et de bottes ou chaussures montantes pour les usagers de 2RM autres que les scooters, en particulier pour les lésions externes de type abrasion ou plaie. Plus spécifiquement, le port d'un pantalon moto réduit le risque de subir des abrasions ou des plaies au membre inférieur (hors cheville et pied), mais pas celui de subir une fracture, une luxation, une entorse ou une contusion. Et le port de bottes ou chaussures montantes réduit le risque de fracture de la cheville ou du pied, mais pas celui d'une entorse.

4. Discussion

En cas d'accident, un usager de deux-roues motorisé n'a pour seule protection que son casque et les vêtements qu'il porte.

Concernant le casque, nous nous sommes intéressés à la protection supplémentaire potentiellement offerte par le casque intégral, sachant que la plupart (98%) des utilisateurs ont déclaré porter un casque correctement attaché.

Concernant les vêtements, les usagers ont indiqué s'ils portaient un blouson de moto, un pantalon de moto, des bottes ou chaussures montantes, des gants, une protection dorsale ou un gilet airbag. Nous n'avons pas voulu demander plus de précision sur les vêtements, comme par exemple une indication sur la qualité de résistance ou d'éventuels renforts sur les articulations, car le temps de renseignement du questionnaire devait rester raisonnable. Malgré cette relative imprécision, les résultats que nous obtenons sont en tous points conformes à nos attentes, à savoir que :

- le casque intégral divise le risque d'être blessé à la face par 4, alors qu'il n'y a pas de différence de présence de lésion à la tête par rapport au casque non intégral. Ces odds ratios sont estimés sur le sous ensemble des conducteurs qui déclarent avoir reçu un choc à la « tête », parmi lesquels 9% souffrent d'une blessure à la face. Si l'efficacité du casque a largement été rapportée dans de nombreuses études (Khor et al. 2017; Liu et al. 2008; Moskal et al. 2008), celle spécifique du casque intégral l'a beaucoup moins été. Concernant les lésions à la tête, certaines études ont rapporté que, par rapport aux casques intégraux, d'autres casques étaient associés à un risque plus élevé de lésions à la tête (Erhardt et al. 2016; Tsai et al. 1995; Yu et al. 2011), alors que deux autres études n'ont pas trouvé de différence significative d'effet protecteur à la tête lié au type de casque (Ramli et al. 2014; Vaughan 1977). Concernant les lésions à la face, deux études ont trouvé que les casques intégraux apportaient plus de protection que les casques non intégraux ; en cas de port d'un casque intégral, Vaughan montre que le risque de présence de lésion à la face est divisé par 2 ou 3 (Vaughan 1977) et Brewer montre que la réduction du risque relatif d'avoir une fracture au visage atteint 73% (Brewer et al. 2013). Enfin, deux autres études ont suggéré que les casques intégraux offraient une meilleure protection contre les lésions à la face que les autres, mais aucune n'était statistiquement significative (Cannell et al. 1982; Ramli et al. 2014).

- 8% des conducteurs blessés souffrent de dermabrasions ou de plaies cutanées aux membres supérieurs. Le port d'un blouson moto et de gants divise le risque de dermabrasion ou de plaie cutanée par 5, mais ne paraît pas apporter de protection significative concernant les lésions de type fracture, luxation, entorse ou contusion. Cet effet protecteur paraît conforme à ce qu'on attend quant au mécanisme lésionnel en œuvre. Il s'agit bien sûr d'un effet moyen, alors que l'effet protecteur doit dépendre de la qualité de résistance des vêtements (définie dans la norme européenne NF-EN 1621, ou dans la NF 13595 qui définit les capacités de résistance à l'abrasion et au déchirement des vêtements), information dont nous ne disposons pas.

- En excluant les utilisateurs de scooters qui sont très peu à porter un pantalon de moto ou des bottes, 23% des conducteurs blessés ont eu une lésion de type dermabrasion ou plaie cutanée. Le port d'un pantalon moto et de bottes ou de chaussures montantes divise le risque de dermabrasion ou de plaie cutanée par 2. Notre étude ne montre pas d'effet protecteur pour les lésions de type fracture, luxation, entorse ou contusion, sauf pour la cheville et le pied pour lesquels le risque de fracture est divisé par 2 en cas de port de bottes ou de chaussures montantes.

Une étude australienne récente, la première qui évalue en détail l'efficacité des vêtements de moto en cas d'accident, a montré que les équipements vestimentaires (blouson, pantalon, gants, bottes) sont efficaces pour protéger des abrasions et des plaies. Il apparaît également que les équipements renforcés par des armatures offrent une protection encore meilleure, mais aucune protection contre les fractures n'a été démontrée (de Rome et al. 2011).

Les résultats que nous obtenons sont très proches de ceux de De Rome. Nos données sont cependant moins précises, puisque l'étude australienne a permis de distinguer l'effet des renforts intégrés dans les vêtements sur la présence de lésion de type dermabrasion ou plaie cutanée et d'étudier ce type de lésion selon leur localisation (buste, mains ; jambes, cheville/pied).

- 14% des blessés ont eu une lésion à la colonne vertébrale, mais aucun effet protecteur d'une plaque dorsale n'est mis en évidence, alors que 28% des conducteurs blessés ont indiqué porter une plaque dorsale. Il est possible que la plaque dorsale n'ait effectivement pas d'effet protecteur pour les mécanismes lésionnels les plus souvent rencontrés dans les accidents de 2RM. Une réflexion plus approfondie sur le sujet est menée sous un angle biomécanique, dans la tâche 4. Cette non-efficacité apparente peut aussi être la conséquence des différences de conditions de choc entre porteurs de plaque dorsale et non porteurs. Par ailleurs, le rôle protecteur des gilets airbags n'a pas pu être étudié du fait du nombre très faible d'utilisateurs qui en portaient.

Limites

Les bilans lésionnels recueillis dans le cadre du registre du Rhône sont basés sur l'examen de toutes les données médicales de chaque victime jusqu'à son retour à domicile. Ils peuvent ainsi être considérés comme des bilans consolidés, c'est-à-dire qu'ils décrivent l'ensemble des lésions subies par chaque victime suite à son accident.

Il est cependant possible qu'un certain nombre de victimes légèrement blessées, notamment quand elles ne souffrent "que" de dermabrasions et de plaies cutanées, ne soient pas venues consulter dans les hôpitaux et cliniques qui constituent le Réseau médical du Registre. Il est donc vraisemblable que les enjeux que représentent ces blessures soient sous-estimés, sans que l'on puisse estimer l'ampleur de cette éventuelle sous-estimation.

Une autre limite de cette étude vient du système de codage de l' AIS 98, qui ne permet pas d'indiquer la localisation toujours d'indiquer les blessures cutanées et les contusions autrement que globalement, pour une région corporelle, sans en préciser la localisation (alors que ce n'est pas le cas pour les lésions de type fracture ou entorse). Une stratégie d'analyse différente a été prise pour produire les tableaux montrés en annexe : quand une lésion externe était indiquée dans la région "zone externe" (R=9), donc sans précision de la région corporelle, cette lésion était affectée au membre supérieur et au membre inférieur. Ainsi les proportions de lésions étaient systématiquement augmentées. Les tableaux 14-2 à 29-2 montrent que les différentes estimations de risques ne sont pas sensiblement modifiées, et que les conclusions sur les différents effets protecteurs sont inchangées. Le passage en codification AIS 2005, effectif depuis 2015 dans le Registre, permettra de définir plus précisément les localisations corporelles pour les blessures externes sous réserve que les comptes rendus médicaux soient suffisamment précis.

5. Conclusion

Le casque intégral apporte une meilleure protection à la face que les autres types de casque. Les vêtements dédiés à la moto, tels que blousons, gants, pantalons et bottes ou chaussures montantes apparaissent efficaces pour éviter les dermabrasions et les plaies cutanées, mais ne paraissent pas protéger de blessures plus graves telles que fracture, luxation ou entorse, sinon pour les bottes qui réduisent le risque de fracture de la cheville ou du pied.

L'effet du port d'un gilet airbag reste à évaluer. On peut espérer qu'il apportera une meilleure protection de la colonne vertébrale et bien sûr du thorax, alors qu'aucune efficacité des plaques dorsales n'a pu être mise en évidence dans nos données..

Référence

Blaizot S, Papon F, Haddak MM, Amoros E. Injury incidence rates of cyclists compared to pedestrians, car occupants and powered two-wheeler riders, using a medical registry and mobility data, Rhône County, France. *Accid. Anal. Prev.* 2013 Sep;58:35–45.

Bouaoun L, Haddak MM, Amoros E. Road crash fatality rates in France: A comparison of road user types, taking account of travel practices. *Accid. Anal. Prev.* 2015 Feb;75:217–25.

Brewer BL, Diehl AH, Johnson LS, Salomone JP, Wilson KL, Atallah HY, et al. Choice of motorcycle helmet makes a difference: A prospective observational study. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2013 Jul;75(1):88–91.

Cannell H, King JB, Winch RD. Head and facial injuries after low-speed motor-cycle accidents. *Br. J. Oral Surg.* 1982;20(3):183–191.

Erhardt T, Rice T, Troszak L, Zhu M. Motorcycle helmet type and the risk of head injury and neck injury during motorcycle collisions in California. *Accid. Anal. Prev.* 2016 Jan;86:23–8.

Khor D, Inaba K, Aiolfi A, Delapena S, Benjamin E, Matsushima K, et al. The impact of helmet use on outcomes after a motorcycle crash. *Injury.* 2017 May;48(5):1093–7.

Liu BC, Ivers R, Norton R, Boufous S, Blows S, Lo SK. Helmets for preventing injury in motorcycle riders. In: The Cochrane Collaboration, editor. *Cochrane Database Syst. Rev.* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2008 [cited 2017 Jun 28]. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004333.pub3>

Moskal A, Martin J-L, Laumon B. Helmet use and the risk of neck or cervical spine injury among users of motorized two-wheel vehicles. *Inj. Prev.* 2008 Aug 1;14(4):238–44.

Moskal A, Martin J-L, Lenguerrand E, Laumon B. Injuries among motorised two-wheelers in relation to vehicle and crash characteristics in Rhone, France. *Enhanc. Saf. Veh. Conf. Lyon* [Internet]. 2007 [cited 2015 Oct 1]. Available from: <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pdf/nrd-01/ESV/esv20/07-0232-O.pdf>

ONISR. La sécurité routière en France: bilan de l'accidentalité de l'année 2015. Documentation française; 2016.

Ramli R, Oxley J, Hillard P, Mohd Sadullah AF, McClure R. The effect of motorcycle helmet type, components and fixation status on facial injury in Klang Valley, Malaysia: a case control study. *BMC Emerg. Med.* 2014 Aug 3;14:17.

De Rome L, Ivers R, Fitzharris M, Du W, Haworth N, Heritier S, et al. Motorcycle protective clothing: Protection from injury or just the weather? *Accid. Anal. Prev.* 2011 Nov;43(6):1893–900.

Serre T, Masson C, Perrin C, Martin JL, Moskal A, Llari M. The motorcyclist impact against a light vehicle: epidemiological, accidentological and biomechanic analysis. *Accid Anal Prev.* 2012 Nov;49:223–8.

SOeS. Les deux-roues motorisés: à chaque âge, son usage et ses dangers [Internet]. 2013 [cited 2016 Feb 29]. Available from: http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Le_Point_Sur/2013/lps156-deux-roues-motorises.pdf

Tsai Y-J, Wang J-D, Huang W-F. Case-Control Study of the Effectiveness of Different Types of Helmets for the Prevention of Head Injuries among Motorcycle Riders in Taipei, Taiwan. *Am. J. Epidemiol.* 1995 Nov 1;142(9):974–81.

Vaughan RG. Motor cycle helmets and facial injuries. *Med. J. Aust.* 1977 Jan 29;1(5):125–7.

WHO. Global status report on road safety 2015 [Internet]. 2015. Available from: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/

Yu W-Y, Chen C-Y, Chiu W-T, Lin M-R. Effectiveness of different types of motorcycle helmets and effects of their improper use on head injuries. *Int. J. Epidemiol.* 2011 Jun 1;40(3):794–803.

Annexe

Tableau 34-2 : description des lésions aux membres supérieurs en fonction du port du blouson de moto et du port des gants

Équipement aux membres supérieurs	Toutes les victimes (N=951)	Avec lésions aux MS (N=544)	MAIS des lésions aux MS Nb (% par ligne)		
	Nb (% par colonne)	Nb (% par ligne)	MAIS 1	MAIS 2	MAIS 3
Non équipement	119 (12,5)	72 (60,5)	51 (70,8)	19 (26,4)	2 (2,8)
Équipement partiel	205 (21,6)	115 (56,1)	75 (65,2)	33 (28,7)	7 (6,1)
Équipement complet	627 (65,9)	357 (56,9)	212 (59,4)	111 (31,1)	34 (9,5)

Tableau 35-2 : risque de lésion aux membres supérieurs en fonction de l'équipement porté

Équipement aux membres supérieurs	Sans lésion (N=407)	Avec lésion (N=544)	OR brut (IC 95%)
Non équipement	47 (11,5%)	72 (13,2%)	1,16 (0,78-1,73)
Équipement partiel	90 (22,1%)	115 (21,1%)	0,97 (0,70-1,33)
Équipement complet	270 (66,3%)	357 (65,6%)	Ref

Tableau 36-2 : description de la nature des lésions aux membres supérieurs et leurs gravités

Nature des lésions	Effectif	%#	%*	MAIS		
				MAIS1	MAIS2	MAIS3
Externe (peau/tissu sous-cutané/muscle)	243	25,6	44,7	242	1	0
Abrasion	176	18,5	32,4	176	0	0
Contusion	50	5,3	9,2	50	0	0
Plaie	34	3,6	6,3	33	1	0
Autre contusion (articulation, os)	143	15,0	26,3	143	0	0
Autre plaie (articulation)	4	0,4	0,7	3	1	0
Fracture/luxation/entorse	259	27,2	47,6	55	161	43
Fracture	185	19,5	34,0	0	142	43
Luxation	36	3,8	6,6	10	26	0
Entorses, étirements	60	6,3	11,0	60	0	0
Nerfs	1	0,1	0,2	1	0	0
Nature non spécifiée	2	0,2	0,4	1	1	0

#% : pourcentage de la nature des lésions parmi toutes les victimes (N=951) ; *% pourcentage de la nature des lésions parmi les victimes ayant au moins une lésion aux membres supérieurs (N=544).

Tableau 37-2 : risque de lésion externe aux membres supérieurs en fonction de l'équipement porté

Équipement aux membres supérieurs	Pas d'atteinte externe (N=708)	Atteinte externe (N=243)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
				$\chi^2 = 20,7$ (p<0,001)
Non équipement	72 (10,2%)	47 (19,3%)	2,42 (1,60-3,67)	2,96 (1,88-4,67)
Équipement partiel	142 (20,1%)	63 (25,9%)	1,65 (1,16-2,35)	1,82 (1,26-2,62)
Équipement complet	494 (69,8%)	133 (54,7%)	Ref	Ref

* OR ajusté sur le sexe, l'âge, la saison (été oui/non) et la vitesse

Tableau 38-2: risque de lésion de nature « abrasion ou plaie » à la peau, au tissu sous cutané ou aux muscles des membres supérieurs en fonction d'équipement porté

	Pas de abrasion /plaie (N=743)	Abrasion /plaie (N=208)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Équipement aux membres supérieurs			$\chi^2 = 29,0$ (p<0,001)	$\chi^2 = 34,4$ (p<0,001)
Non équipement	72 (9,7%)	47 (22,6%)	3,10 (2,04-4,73)	3,97 (2,48-6,36)
Équipement partiel	153 (20,6%)	52 (25,0%)	1,62 (1,11-2,35)	1,79 (1,21-2,64)
Équipement complet	518 (69,7%)	109 (52,4%)	Ref	Ref

* OR ajusté sur le sexe, l'âge et la saison (été oui/non) et la vitesse

Tableau 39-2 : risque de lésion de nature contusion à la peau, au tissu sous cutané ou aux muscles des membres supérieurs en fonction de l'équipement porté

	Pas de contusion (N=901)	Contusion (N=50)	OR brut (95%)
Équipement aux membres supérieurs			$\chi^2 = 0,8$ (NS)
Non équipement	114 (12,7%)	5 (10,0%)	0,82 (0,31-2,14)
Équipement partiel	192 (21,3%)	13 (26,0%)	1,26 (0,65-2,45)
Équipement complet	595 (66,0%)	32 (64,0%)	Ref

Tableau 40-2 : description des lésions aux membres inférieurs en fonction de l'équipement porté

Équipement aux membres inférieurs	Toutes les victimes (N=951)		Avec lésions aux MI (N=677)			MAIS des lésions aux MI (Nb/% par ligne)				
	Nb	(% par colonne)	Nb	(% par ligne)	MAIS 1	MAIS 2	MAIS 3			
Non équipement	469	(49,3)	354	(75,5)	220	(71,7)	62	(20,2)	25	(8,1)
Équipement partiel	306	(32,2)	226	(73,9)	140	(69,0)	47	(23,2)	16	(7,9)
Équipement complet	176	(18,5)	97	(55,1)	59	(67,0)	16	(18,2)	13	(14,8)

Tableau 41-2 : risque de lésion aux membres inférieurs en fonction de l'équipement porté

	Pas de lésion (N=274)	Avec lésion (N=677)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté (IC 95%)
Équipement aux membres inférieurs			$\chi^2 = 26,5$ (p<0,001)	$\chi^2 = 17,8$ (p=0,007)
Non équipement	115 (42,0%)	354 (52,3%)	2,51 (1,74-3,61)	2,13 (1,46-3,10)
Équipement partiel	80 (29,2%)	226 (33,4%)	2,30 (1,56-3,40)	2,10 (1,41-3,13)
Équipement complet	79 (28,8%)	97 (14,3%)	Ref	Ref

*OR ajusté sur le sexe, l'âge et le type d'accident

Tableau 42-2 : risque de lésion aux membres inférieurs en fonction de l'équipement porté chez les usagers de scooters et les non-scooters

		Pas de lésion (N=93)	Avec lésion (N=245)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Usagers de scooters	Équipement aux membres inférieurs			$\chi^2 = 0,6$ (NS)	
	Non équipement	72 (77,4%)	191 (78,0%)	0,59 (0,12-2,79)	
	Équipement partiel	19 (20,4%)	45 (18,4%)	0,53 (0,10-2,67)	
	Équipement complet	2 (2,2%)	9 (3,7%)	Ref	
		Pas de lésion (N=117)	Avec lésion (N=429)		
Usagers de non-scooters	Équipement aux membres inférieurs			$\chi^2 = 31,7$ (p<0,001) $\chi^2 = 23,4$ (p<0,001)	
	Non équipement	41 (23,2%)	161 (37,5%)	3,39 (2,14-5,37)	2,94 (1,82-4,74)
	Équipement partiel	60 (33,9%)	180 (42,0%)	2,59 (1,70-3,96)	2,36 (1,53-3,65)
	Équipement complet	76 (42,9%)	88 (20,5%)	Ref	Ref
*OR ajusté sur le sexe, l'âge, le type d'accident et la saison (été oui/non)					

Tableau 43-2 : description de la nature des lésions aux membres inférieurs et leurs gravités

Nature des lésions	Effectif	%#	%*	MAIS		
				MAIS1	MAIS2	MAIS3
Externe (peau/tissu sous-cutané/muscle)	424	44,6	62,6	408	16	0
Abrasion	270	28,4	39,9	270	0	0
Contusion	118	12,4	17,4	118	0	0
Plaie	85	8,9	12,6	69	16	0
Autre contusion (articulation, os)	219	23,0	32,3	219	0	0
Autre plaie (articulation)	11	1,2	1,6	0	9	2
Fracture/luxation/entorse	217	22,8	32,1	59	105	53
Fracture	139	20,5	23,2	9	77	53
Luxation	18	2,7	3,0	12	6	0
Entorses, étirements	80	11,8	13,4	55	25	0
Amputation, arrachement	1	0,1	0,1	0	1	0
Vaisseaux sanguins	2	0,2	0,3	1	0	1
Nerfs	1	0,1	0,1	0	1	0
Nature non spécifiée	1	0,1	0,1	1	0	0

#% : pourcentage de la nature des lésions parmi toutes les victimes (N=951) ; %* : pourcentage de la nature des lésions parmi les victimes ayant au moins une lésion aux membres inférieurs (N=677).

Tableau 44-2 : description de la nature des lésions aux membres inférieurs selon le type de 2RM (scooters ou non-scooters)

Nature des lésions	Usagers de scooters (N=338)			Usagers de non-scooters (N=606)			P-value Test Fisher
	Effectif	%#	%*	Effectif	%#	%*	
Externe (peau/tissu sous-cutané/muscle)	154	45,6	62,9	268	44,2	62,5	0,73
Abrasion	106	31,4	43,3	163	26,9	38,0	0,15
Contusion	40	11,8	16,3	77	12,7	17,9	0,76
Plaie	24	7,1	9,8	60	9,9	14,0	0,15
Autre contusion (articulation, os)	78	23,1	31,8	140	23,1	32,6	1,0
Autre plaie (articulation)	2	0,6	0,8	9	1,5	2,1	0,34
Fracture/luxation/entorse	77	22,8	31,4	140	23,1	32,6	0,94
Fracture	42	12,4	17,1	97	16,0	22,6	0,15
Luxation	3	0,9	1,2	15	2,5	3,5	0,13
Entorses, étirements	36	10,7	14,7	44	7,3	10,3	0,09
Amputation, arrachement	0	0	0	1	0,2	0,2	1,0
Vaisseaux sanguins	1	0,3	0,4	1	0,2	0,2	1,0
Nerfs	1	0,3	0,4	0	0	0	0,36
Nature non spécifiée	1	0,3	0,4	0	0	0	0,36

#% : pourcentage de la nature des lésions parmi toutes les victimes (scooters/non-scooters); %* : pourcentage de la nature des lésions parmi les victimes (scooters/non scooters) ayant au moins une lésion aux MI

Tableau 45-2 : risque de lésion externe (abrasion, plaie, contusion) aux membres inférieurs en fonction de l'équipement porté chez les usagers de non-scooters

	Pas de lésion (N=338)	Avec lésion (N=268)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Équipement aux membres inférieurs			$\chi^2 = 17,0$ (p<0,001)	$\chi^2 = 13,8$ (p<0,001)
Non équipement	100 (29,6%)	102 (38,1%)	2,33 (1,51-3,58)	2,04 (1,31-3,17)
Équipement partiel	124 (36,7%)	116 (43,3%)	2,13 (1,40-3,24)	2,11 (1,38-3,22)
Équipement complet	114 (33,7%)	50 (18,7%)	Ref	Ref

*OR ajusté sur le sexe et l'âge

Tableau 46-2 : risque de lésion de nature « abrasion ou plaie » à la peau, au tissu sous cutané ou aux muscles des membres inférieurs en fonction de l'équipement porté chez les usagers de non-scooters

	Pas de abrasion/plaie (N=394)	Abrasion/plaie (N=212)	OR brut (IC 95%)	OR ajusté* (IC 95%)
Équipement aux membres inférieurs			$\chi^2 = 22,6$ (p<0,001)	$\chi^2 = 20,4$ (p<0,001)
Non équipement	118 (29,9%)	84 (39,6%)	2,94 (1,82-4,73)	2,71 (1,66-4,42)
Équipement partiel	144 (36,5%)	96 (45,3%)	2,75 (1,73-4,38)	2,76 (1,73-4,41)
Équipement complet	132 (33,5%)	32 (15,1%)	Ref	Ref

*OR ajusté sur le sexe, l'âge et la vitesse

Tableau 47-2 : risque de lésion de nature contusion à la peau, au tissu sous cutané ou aux muscles des membres inférieurs en fonction de l'équipement porté chez les usagers de non-scooters

	Pas de contusion (N=529)	Contusion (N=77)	OR brut (95%)
Équipement aux membres inférieurs			$\chi^2 = 0,1$ (NS)
Non équipement	177 (33,5%)	25 (32,5%)	1,02 (0,54-1,91)
Équipement partiel	208 (39,3%)	32 (41,6%)	1,11 (0,61-2,01)
Équipement complet	144 (27,2%)	20 (26,0%)	Ref