

Projet RIDER
étude thématique

Protection du pilote
par l'équipement



Benjamin AMANS
Thierry HERMITTE
Hervé GUILLEMOT
Alain MARTIN
Maxime MOUTREUIL

Novembre 2003

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

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

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

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

CEESAR
Département d'Epidémiologie et de Sciences de l'Accident
Rapport N° RIDER200403-03

SOMMAIRE

I.	Remerciements	5
II.	SYNTHESE	7
III.	INTRODUCTION	9
IV.	Rappel statistique	11
A.	Évolution entre 2001 et 2002 et comparaison de la mortalité avec les chiffres de l'automobile.....	11
B.	Tendances 2003 toutes catégories d'usagers confondues.....	11
C.	Évolution depuis 1995 de la mortalité des conducteurs de motocyclettes en fonction de la cylindrée.....	12
D.	Évolution entre 1996 et 2002 des taux de conducteurs tués par rapport au parc selon la cylindrée.	13
E.	Evolution entre 1998 et 2002 des taux de port du casque.....	14
1)	Les cyclomotoristes.....	14
2)	Les motocyclistes.....	15
F.	Répartition des blessures en France et en Ile de France en fonction du port du casque.....	15
V.	Normes et législation sur l'équipement	18
A.	Les différentes normes : description, élaboration et critères retenus.	18
1)	Les normes généralistes	18
2)	Les normes propres au domaine motocycliste	19
B.	Travail des équipementiers vis à vis de ces normes.....	22
C.	Rappel sur la législation sur le port de l'équipement.....	23
1)	En France.....	23
2)	En Europe.....	24
VI.	Les équipements spécifiques.	26
A.	Description et traumatologie liée.....	26
1)	Le casque.....	26
2)	Les gants	30
3)	Le blouson et la veste.....	32
4)	Bottes	35
5)	Le pantalon.....	38
6)	Les équipements récents.....	40
a)	Les coques protectrices.	40
b)	Les protections dorsales.....	41
c)	Les gilets et blousons airbag.....	42
B.	Améliorations à apporter	43

VII. Blessures et équipements : Etude clinique.....	48
A. Rappel sur le codage AIS.....	49
B. Taux d'équipement selon les caractéristiques du motard et de sa machine.....	50
C. Efficacité présumée de l'équipement porté et typologie des lésions.	59
1) Le casque.....	59
2) Les gants.....	61
3) Le blouson.....	62
4) Les bottes.....	64
5) Le pantalon.....	65
D. Amélioration de l'équipement grâce aux cas cliniques.....	66
E. Gain lésionnel apporté par l'équipement.....	73
VIII. Conclusion	77
IX. ANNEXES.....	80
X. Bibliographie	92
XI. Sites Internet	93
XII. Table des figures	94

I. Remerciements

Le CEESAR tient particulièrement à remercier BERING pour les informations fournies ainsi que pour l'autorisation d'utiliser leurs équipements pour nos illustrations.

Synthèse

II. SYNTHÈSE

En dépit de chiffres encourageants depuis 2002, la moto reste un moyen de transport particulièrement dangereux, avec notamment, une probabilité de décès 12 fois supérieure aux automobilistes en tenant compte du nombre de kilomètres parcourus.

Les taux de port du casque varient entre 94 et 99% selon que l'on s'attache à observer les cyclomoteurs ou les motos et dépendent du type de réseau observé.

Les statistiques nationales montrent une augmentation significative de la gravité lorsque le casque est absent : en France, la part des blessés graves est de 51,9% supérieure chez ceux ne portant pas de casque et la part de tués, 2,2 fois supérieure.

L'utilisateur doit faire face à un choix important d'équipement et ce, pour tous les types disponibles (casques, gants, blousons, pantalons et bottes). Malheureusement, mis à part les casques, aucun produit ne répond aujourd'hui à une norme particulière en matière de sécurité, celles concernant les équipements de moto étant restreintes et ne concernant pour le moment que les coques protectrices et les protections dorsales. Les récentes normes NF EN 13594, 13595 et 13634 (concernant les gants, les vêtements et les bottes) répondent pleinement à nos attentes en terme d'amélioration des produits mais sont pour le moment réservées aux équipements destinés aux motocyclistes professionnels.

Le taux d'équipement des utilisateurs de deux-roues à moteur est le gros point noir soulevé par cette étude. Le port correct du casque et de gants adaptés reste acceptable pour les conducteurs de grosses cylindrées (respectivement 92% et 84%); pour ces derniers, le port des autres éléments de sécurité (blouson, bottes, pantalon) est déjà problématique (55%, 39,5% et 19%).

Pour les passagers et pour les utilisateurs de 50cc, le port correct d'un équipement adapté se raréfie pour chaque partie du corps, même pour le casque et ce, dans des proportions parfois alarmantes.(52% des utilisateurs de 50cc ne portent pas de casque ou ont un casque inadapté, 57% des passagers ne portent pas de gants et 83% de l'ensemble des impliqués n'utilisent pas de pantalon spécifique à la moto).

Enfin, notre analyse micro-accidentologique nous a permis de constater que les équipements actuellement disponibles offraient une efficacité tout à fait satisfaisante en cas de glissade ou de chocs légers, mais avaient des difficultés à absorber l'énergie dégagée en cas de choc important.

La marge de progression en terme d'absorption d'énergie semble limitée avec les moyens actuels.

Introduction

III. INTRODUCTION

L'usager de deux-roues à moteur ne peut pas compter sur son moyen de transport pour le protéger en cas d'accident comme c'est aujourd'hui, plus que jamais, le cas en automobile. Excepté le cas de BMW qui proposait avec son scooter C1 une sorte de « cellule de survie » destinée à protéger son conducteur en cas d'accident, aucun autre véhicule à deux-roues ne propose autant d'avancées sur le plan de la sécurité passive pour ses occupants. L'arrêt de la commercialisation du C1 tend d'ailleurs à prouver que la majorité des utilisateurs n'ont pas d'attentes particulières à ce propos. Aussi, les conducteurs de deux-roues à moteur ne peuvent compter que sur leur équipement pour se protéger en cas d'accident.

Protéger sa tête semble une évidence pour beaucoup, protéger le reste peut être moins.

S'équiper de la tête aux pieds est-il vraiment utile ?

Les équipements existants sont-ils vraiment efficaces ou mériteraient-ils d'être améliorés ?

Afin de mieux répondre à cette problématique, nous avons dans un premier temps essayé d'avoir une connaissance approfondie du matériel actuellement disponible sur le marché. D'abord en se penchant sur les normes et la législation propres à ces équipements puis, ensuite, en essayant de faire une description quasi-exhaustive des équipements disponibles dans le commerce ainsi que de la traumatologie à laquelle ceux-ci doivent théoriquement remédier.

Après avoir fait cet état des lieux approfondi, nous avons essayé enfin de tirer pleinement partie des 164 cas cliniques référencés dans l'étude MAIDS ; l'étude approfondie de notre base de données nous permettant notamment de mettre en relation le taux d'équipement des impliqués avec leur bilan lésionnel, nous serons en mesure de tirer des conclusions sur l'efficacité présumée de l'équipement porté, sur le gain lésionnel qu'il pourrait théoriquement apporter et de faire enfin des propositions d'amélioration sur le matériel.

Bien entendu, cette base de données sera ultérieurement complétée par les 250 nouveaux cas d'accidents apportés par nos accidentologues du projet RIDER.

IV. Rappel statistique

IV. Rappel statistique 1

A. Évolution entre 2001 et 2002 et comparaison de la mortalité avec les chiffres de l'automobile.

En 2001, les deux-roues de plus de 50 cm³ représentaient 1011 morts (passagers inclus) et 19175 blessés dont 4 030 graves, auxquels s'ajoutent 426 morts et 18866 blessés chez les cyclomotoristes. Les résultats 2002 pour la moto sont encourageants avec 973 morts (-3,8%) et 17545 blessés (-8,5%) dont 3770 graves(-6,5%) 366 morts (-14,1%) et 16785 blessés (-11%) chez les cyclomotoristes. Cette tendance à la baisse ne parvient pourtant pas à faire oublier le fait que ces chiffres restent trop élevés comparés à ceux des quatre roues: 4.602 morts "seulement" pour un parc de plus de 30 millions de voitures particulières et véhicules utilitaires. Le constat est édifiant : la probabilité de décès pour les motards est 4,4 fois supérieure. Si l'on prend pour base le nombre de kilomètres parcourus, elle est même 12 fois supérieure.

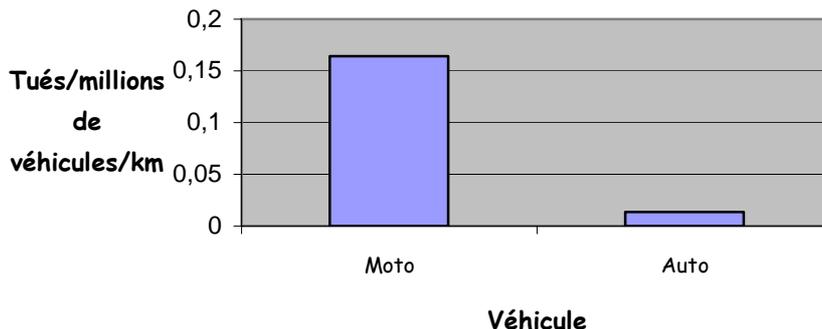


Fig 1 : Tués par million de véhicules en fonction du kilométrage annuel moyen.

La probabilité de se tuer en deux-roues motorisé pour chaque kilomètre parcouru est douze fois supérieure à celle de l'auto.

B. Tendances 2003 toutes catégories d'usagers confondues

La sécurité routière étant depuis 2002 une « priorité nationale », il nous a semblé intéressant de connaître les résultats de la sécurité routière suite aux nombreuses mesures prises par le gouvernement dans ce domaine.

Nous ne disposons à ce jour que des chiffres concernant l'ensemble des usagers de la route ; d'après les premières informations, il semblerait que les deux-roues motorisés suivent cette tendance à la baisse mais dans des proportions légèrement inférieures aux automobiles.

1 D'après -La sécurité routière en France, bilan de l'année 2001, la documentation française, Paris, 2002
-La sécurité routière en France, bilan de l'année 2002, la documentation française, Paris, 2003

En 2003, les premiers chiffres de l'insécurité, pour l'instant provisoires, publiés par l'Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, ont considérablement diminués : **le nombre de tués en 2003 a baissé de 20,9 %** par rapport à 2002 pour s'établir à 5 732. Le nombre de tués passe pour la première fois sous la barre des 6 000 ; au total, ce sont 1 510 vies qui ont ainsi été sauvées ; **le nombre de blessés en 2003 a quant à lui diminué de 19,4 %** par rapport à 2002 pour s'établir à 111 135.

Les perspectives de baisse semblent encore bonnes : après six mois de diminutions supérieures à 11 %, et même à 23 % en octobre et novembre, le mois de janvier 2004 présentait une stabilité du nombre de tués par rapport à janvier 2003. Le mois de février 2004, bien qu'il compte un jour de plus que l'an dernier, atteint une baisse, similaire à la période précédente, de - 10,7 % de tués par rapport à février 2003 alors que ce mois avait déjà connu une diminution proche de 36 % par rapport à février 2002.

Les conditions météorologiques du mois de février 2004 ont été défavorables à la sécurité routière puisqu'elles ont majoré les résultats de 3,7 % alors que l'année dernière, elles avaient été quasiment neutres. Après trois mois avec une tendance en équivalent annuel proche de 5 000 tués, le mois de février est nettement en dessous de cette barre et confirme l'évolution favorable.

C. Évolution depuis 1995 de la mortalité des conducteurs de motocyclettes en fonction de la cylindrée

L'augmentation du nombre des conducteurs tués au guidon de motocyclettes de 100-125 cm³, après une augmentation continue depuis 1996, à la suite de la réforme de l'accès à la conduite, avait été enrayerée en 2000. Malheureusement, la tendance à la hausse a repris en 2001 (plus 13 soit plus 10%) sans atteindre heureusement le niveau de 1999. L'augmentation est moins élevée que celle qui est observée parmi les conducteurs de MTT12 et MTT23. Les conducteurs de 125 cm³ représentent ainsi 14% de l'ensemble des conducteurs de motocyclettes tués en 2001. La diminution de cette proportion qui avait été amorcée en 2000 après le maximum observé en 1999 (17%), se poursuit donc en 2001.

La majeure partie de l'accroissement du nombre des tués qui a été constatée en 2001 concerne ainsi les conducteurs de motocyclettes de plus de 125 cm³ (98 tués de plus soit une augmentation de 14%). Pour ces derniers, mis à part la stagnation enregistrée en 1999, la hausse est continue depuis 1996. Le nombre de conducteurs tués au guidon de MTT1 + MTT2 a ainsi augmenté en 5 ans de 40% (plus 226 tués). Certes, cet accroissement est inférieur à celui des motocyclistes tués au guidon de 100-125 cm³ (plus 70%), mais il convient de comparer ces hausses avec celles des parcs.

Sur l'ensemble des cylindrées, le nombre de conducteurs de motocyclettes tués ne cesse d'augmenter depuis 1996 et semble, au vu des résultats pour l'année 2002, enfin fléchir. En cinq ans, la hausse est égale à 273 tués (plus 42%) soit plus de 50 par an (8% en moyenne par an).

2 de puissance à l'origine inférieure ou égale à 25 kW soit 34 chevaux et de rapport puissance/poids inférieur ou égal à 0,16 kW/kg

3 de puissance à l'origine pouvant être supérieure à 25 kW et de rapport puissance/poids pouvant être supérieur à 0,16 kW/kg

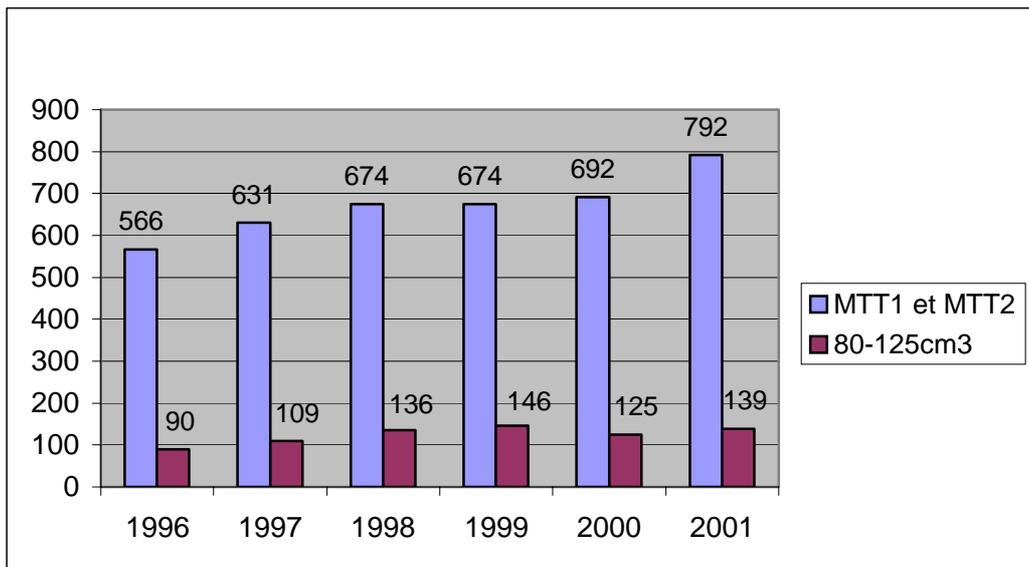


Fig 2 : Evolution depuis 1996 de la mortalité des conducteurs de motocyclettes.

Pour que ces chiffres aient un sens, il faut les comparer avec l'évolution du parc ; si l'on tient compte de ce paramètre, le taux de conducteurs tués qui diminuait depuis 1998 s'est accru en 2001. Il est bon de noter que la hausse est beaucoup plus sensible pour les motos de plus de 125 cm³ (10 tués supplémentaires pour 100.000 motos) que pour les motos de 125 cm³ (à peine 1 tué supplémentaire pour 100.000 motos), l'écart de gravité entre ces deux types de motocyclettes s'accroissant encore un peu plus.

D. Évolution entre 1996 et 2002 des taux de conducteurs tués par rapport au parc selon la cylindrée.

Par rapport au parc de l'ensemble des motocyclettes en circulation (demi somme des parcs au premier janvier et au 31 décembre), le taux de conducteurs tués qui diminuait depuis 1998 s'est accru en 2001. Ceci est la conséquence d'une augmentation de la mortalité supérieure à celle du parc. La hausse est de 7 tués pour 100.000 motos et baisse de 2 tués en 2002, le taux retrouvant sensiblement son niveau de 1999.

Quelle que soit la classe de motocyclette, les taux sont en augmentation. La hausse est cependant plus sensible pour les engins les plus puissants (plus 0,10) que pour les motos légères de 100-125 cm³ (plus 0,01). Ainsi, l'écart entre la gravité de ces deux types de motocyclettes s'est encore accru.

Les taux augmentent avec la cylindrée. Ainsi, en 2001, les MTT1+MTT2 sont 3,6 fois plus meurtrières que les MTL de 100-125 cm³. Depuis 1998 (2,7), l'écart n'a fait que se creuser (2,7 en 1999 et 3,4 en 2000).

Pour être objectif, il faudrait prendre en compte le kilométrage annuel parcouru. Ce dernier est obtenu à partir des enquêtes bi-annuelles de la SOFRES sur les deux-roues motorisés. Les derniers résultats connus relatifs à l'année 1999 montraient que le ratio de gravité entre les motocyclettes de plus de 125 cm³ et celles de 100-125 cm³ diminuait à 1,7 lorsque les parcours étaient pris en compte.

E. Evolution entre 1998 et 2002 des taux de port du casque⁴.

Les mesures de port du casque par les conducteurs et les passagers des deux-roues motorisés sont issues d'enquêtes visuelles réalisées par les mêmes enquêteurs, dans les mêmes conditions de circulation que les mesures de vitesse et de taux de port de la ceinture. De fait, le seul critère relevé concerne le port ou le non port du casque et aucune distinction concernant le port correct ou la bonne adaptation du casque n'a pu être relevée.

1) Les cyclomotoristes.

Rase campagne

Taux de port (en %)	1998	1999	2000	2001	2002
Sur routes nationales à 2 ou 3 voies	87	92	93	90	94
Sur routes départementales à grande circulation	96	97	93	70	95

En agglomération

Taux de port (en %)	1998	1999	2000	2001	2002
Sur routes nationales en traversée d'agglomérations	93	98	89	90	97
Ensemble grandes agglomérations de province	94	92	92	92	95
Paris	96	96	97	96	98

Sur l'ensemble du réseau de rase campagne, les valeurs relevées sont relativement homogènes et proches de 95%. On observe en 2002 des valeurs de taux de port globalement supérieures à celles relevées en 2001. En milieu urbain, les taux de port sont également en progression, celui constaté à Paris atteignant 98%. Ces constatations doivent toutefois être utilisées avec prudence au vu du faible effectif de l'échantillon. Dans cette optique, la chute importante du taux de port observée en 2001 sur les routes départementales ne reste explicable que par la dispersion induite par ces faibles effectifs : 42 observations sur routes départementales en 2001, 37 en 2002. au total, ce sont 489 cyclomoteurs qui ont été observés en 2002 avec 530 occupants (conducteurs et passagers). Le coefficient d'occupation moyen s'établit donc à 1,08 occupant par véhicule contre 1,14 en 2001.

⁴ Source : <http://www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr/>

2) Les motocyclistes.

Taux de port (en %)	1998	1999	2000	2001	2002
Autoroutes de liaison.	100	98	96	98	96
Autoroutes de dégagement.	97	99	97	98	97
Routes nationales à 2x2 voies.	97	88	97	98	94
Routes nationales à 2 ou 3 voies.	98	98	99	99	97
Routes départementales à grande circulation.	99	92	95	97	99

Taux de port (en %)	1998	1999	2000	2001	2002
Routes nationales en traversées d'agglomérations	97	98	98	98	95
Ensemble grandes agglomérations de province	97	96	97	97	97
Paris	98	99	98	98	98

Même si les taux de port du casque constatés restent à un niveau élevé, aux alentours de 95%, on observe en 2002 un repli sensible par rapport à l'année précédente, sur la plupart des réseaux de rase campagne sauf sur les routes départementales à grande circulation et lors de la traversée d'agglomérations sur routes nationales. On peut noter par ailleurs que 2.252 motos ont été observées pour un total de 2.607 occupants recensés (conducteurs et passagers). Cela donne un coefficient moyen de 1,16 occupant par moto, légèrement supérieur à celui relevé en 2001 (1,12 occupant par moto) et supérieur également à celui observé pour les cyclomoteurs (1,08 occupant par cyclomoteur).

F. Répartition des blessures en France et en Ile de France en fonction du port du casque.

Les données statistiques utilisées pour réaliser le graphique qui suit proviennent de la base de données du SETRA, réalisée à partir des fichiers BAAC (bulletin d'analyse d'accident corporel de la circulation). Il s'avère que les informations concernant l'Ile-de-France et l'Essonne offrent de réelles similitudes ; aussi, les constatations faites à l'échelle régionale seront également valable à l'échelle départementale. Pour les mêmes raisons, les catégories cyclomoteurs/motocyclettes légères et motocyclettes lourdes n'ont pas été séparées car étant quasi-similaires sur tous les points analysés.

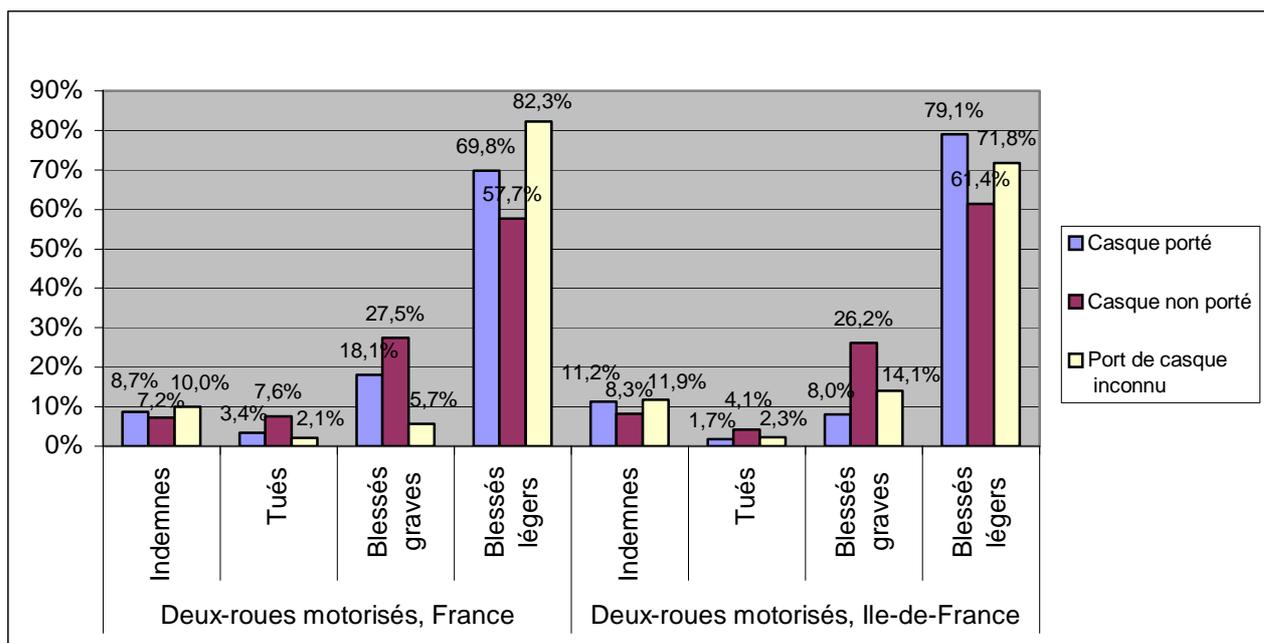


Fig 3 : Répartition des blessures en France et en Ile de France en fonction du port du casque.

La base de données utilisée (macro accidentologique) différencie le port et le non port du casque sans pouvoir aborder son port correct ou non.

Les résultats en France et en Ile de France, s'ils sont légèrement différents en terme de valeurs absolues, suivent tous deux la même tendance en faveur du casque.

Comme la logique le voudrait, on constate ainsi une baisse de la gravité significative lorsque le casque est présent : en France, 17,4% d'impliqués indemnes en moins lorsque le casque n'est pas porté (25,9% en Ile-de-France). Le fait que la part des blessés légers soit inférieure lorsque le casque n'est pas porté n'est pas un résultat positif : les blessés légers « en moins » ne sont pas indemnes mais sont gravement blessés, voir tués. Ainsi, en France, la part des blessés graves est de 51,9% supérieure chez ceux ne portant pas de casque (et 3,3 fois plus importante en Ile-de-France) et la part de tués, 2,2 fois supérieure (2,4 fois en Ile-de-France).

Ce constat accablant montre bien l'importance de la présence d'un élément de sécurité aussi important que le casque ; les réponses à nos interrogations concernant les autres équipements de sécurité nous seront délivrées par l'étude micro-accidentologique présente au chapitre VI.

Les résultats encourageants enregistrés depuis 2002 ne doivent pas faire oublier que l'accidentologie moto reste une problématique importante : le nombre de tués reste globalement très élevé et la probabilité de décès alarmante comparée à celle rencontrée chez les automobilistes.

L'importance du port du casque vient d'être démontrée mais l'intérêt d'un équipement complémentaire ne peut encore être mesuré par le biais des statistiques nationales. Leur échelle macro-accidentologique ne leur permet pas de nous délivrer les informations dont nous aurions besoin et c'est grâce à l'étude des cas cliniques abordés dans le chapitre VI que nous pourrons obtenir des éléments de réponse satisfaisants.

V. Normes et législation sur l'équipement

V. Normes et législation sur l'équipement.

A. Les différentes normes : description, élaboration et critères retenus.

1) Les normes généralistes

Les normes concernant les vêtements de protection pour les motocyclistes sont quasiment inexistantes. Les normes « généralistes » issues pour la plupart du monde industriel peuvent être utilisées par les équipementiers pour avoir des informations sur la résistance de leur matériel et peuvent surtout servir de « point de repère » : comme nous le verrons dans le chapitre V.B, aucun vêtement de moto n'est dans l'obligation de répondre à leurs exigences.

Nota : Les normes que nous allons aborder peuvent être nationales (normes NF établies par l'AFNOR en France, normes DIN en Allemagne, normes BS en Angleterre...), européennes (normes EN établies par le CEN) ou internationales (ISO).

- ✓ la norme NF EN 340, relative aux vêtements de protection, qui sont considérés comme étant des « vêtements recouvrant ou remplaçant le vêtement personnel et conçus pour protéger contre un ou plusieurs dangers ». Le lien entre ces équipements et ceux adaptés au monde de la moto réside dans la définition énoncée par cette norme : « Situation qui peut nuire à la santé ou occasionner des dommages au corps humain [...]. Des vêtements particuliers ont été conçus pour protéger contre les dangers rencontrés dans des travaux spécifiques. Des exemples de tels vêtements sont les tabliers protégeant contre les couteaux à main, les pantalons pour l'utilisation de scies à chaîne, les vêtements de protection contre les intempéries, les vêtements à haute visibilité et les vêtements de protection pour motocyclistes ». Cette norme fait des recommandations concernant l'ergonomie, la tenue dans le temps, les dimensions ou encore sur le marquage mais ne comporte aucune recommandation quant à la résistance des matériaux utilisés.
Norme homologuée le 20 novembre 1993 pour prendre effet le 20 décembre 1993.
- ✓ La norme ISO 3377, qui traite de la résistance au déchirement du cuir
Norme soumise aux comités membres en mai 1974 pour prendre effet le 01 novembre 1975
- ✓ La norme ISO 4674, qui traite de la résistance au déchirement des supports textiles revêtus de caoutchouc ou de plastique.
Norme homologuée le 5 novembre 1998 pour prendre effet le 5 décembre 1998.
- ✓ La norme NF EN 388 qui traite des gants de protection contre les risques mécaniques (s'applique à tous les types de gants de protection en ce qui concerne les agressions physiques et mécaniques par abrasion, coupure par tranchage, perforation, déchirure et coupure par impact).
Norme prenant effet en juillet 94.

2) Les normes propres au domaine motocycliste

Mise à part pour le casque, l'absence de normes propres au domaine motocycliste commence aujourd'hui à se combler : la première norme concernait les coques protectrices à insérer aux vêtements et a été homologuée en 1998 ; d'autres normes, plus récentes, concernent les vêtements dans leur intégralité (pantalons, blousons, bottes...) mais ne concernent à ce jour que les motocyclistes professionnels.

✓ **La norme NF S72-305 relative aux casques de protection pour usagers de motocycles, vélomoteurs et cyclomoteurs. Le casque étant le seul élément de sécurité obligatoire, cette norme est, logiquement, la première à fixer des exigences sur l'équipement propre au motard.** Elle a pour objet les principales caractéristiques d'aptitude à l'emploi des casques de protection courants pour usagers de motocycles, vélomoteurs et cyclomoteurs ; elle donne dans un premier temps les caractéristiques générales et dimensionnelles à respecter (taille, forme de la calotte, des matériaux internes) mais aussi des informations sur la vision périphérique (limites d'occultation du champ visuel).

La partie majeure de la norme réside bien sûr dans les préconisations concernant la protection aux chocs : y sont ainsi fixées les exigences concernant

- l'amortissement des chocs
- la résistance à la pénétration
- le niveau de rigidité
- le système de rétention.

Enfin, la norme pose ses exigences en matière de signalisation (éléments réfléchissants et fluorescents à apposer).

Norme homologuée le 11 septembre 1984.

Les normes qui suivent font partie d'une série de normes européennes établies par le CEN dans le cadre de l'application de la Directive Européenne sur les Équipements de Protection Individuelle (EPI).

✓ La norme NF EN 1621 concerne les « vêtements de protection contre les chocs mécaniques pour motocyclistes ». Il a donc fallu attendre 1998 pour voir apparaître une norme propre aux équipements motocyclistes portant sur autre chose que le casque.

La première partie de cette norme (NF EN 1621-1) concerne les exigences et méthodes d'essai des protecteurs (coques protectrices à intégrer aux vêtements) contre les chocs et contient les exigences de performance de ces protecteurs (pour un choc donné, la force transmise par le protecteur ne doit pas être supérieure au seuil défini par la norme).

La norme définit également les différentes zones de choc pouvant nécessiter la présence d'un protecteur :

- épaule
- coude et avant-bras
- hanche
- genou et partie supérieure du tibia
- genou, partie supérieure et médiane du tibia
- devant la jambe sous le protecteur précédemment cité.

Les protecteurs contre les chocs qui satisfont aux exigences de la présente norme « fourniront une protection contre les blessures causées par les chocs avec la surface de la route lors des accidents de motocycles. Ils peuvent également réduire légèrement les blessures causées par les chocs avec des objets tels que d'autres véhicules ».

La deuxième partie de cette norme concerne plus précisément les protecteurs dorsaux et n'est encore à ce jour qu'à l'état de projet (prEN 1621-2). Elle spécifie « la couverture minimale que doivent assurer les protecteurs dorsaux portés par les motocyclistes dans les conditions de circulation normales [...] et présente les exigences en matière de performances des protecteurs soumis à des chocs et le détail des méthodes d'essai. Elle mentionne également les exigences relatives au système de tailles, à l'innocuité, à l'étiquetage et à la fourniture d'une notice d'information. »

Norme NF EN 1621-1 homologuée le 5 février 1998 pour prendre effet le 5 mars 1998.

Projet prEN 1621-2 datant d'octobre 2000.

✓ La norme NF EN 13595 (disponible en annexe), relative aux vêtements de protection pour les motocyclistes professionnels, concerne précisément les vestes, pantalons et combinaisons une ou deux pièces.

Cette norme ne concerne que les vêtements destinés aux motocyclistes professionnels, comme par exemple le personnel utilisant un deux-roues à moteur pour la livraison de lettres, le transport de passagers, le traitement médical d'urgence, l'assistance à des véhicules en panne...

Il serait tout à fait possible d'appliquer cette norme aux vêtements du commerce destinés aux particuliers ; une telle démarche serait hautement bénéfique tant les exigences de cette norme répondent efficacement aux défauts généralement rencontrés sur les équipements actuels.

Outre le respect des normes habituellement utilisées (normes ISO 3377 et ISO 4674 relatives à la résistance au déchirement du matériau employé), la norme impose d'équiper de protecteurs les zones représentant un risque d'impact élevé (les épaules, les coudes, les hanches et la zone genoux/partie haute des tibias) ; de plus, ces protecteurs ne doivent pas pouvoir se déplacer de plus de 20% au cours d'une chute.

Les risques d'impact et d'abrasion étant variables sur toute la surface de l'habillement, le vêtement se voit découpé en zones de catégories de risques.

Les emplacements de la zone 1 (celle où doivent être intégrés des protecteurs) représentent un risque d'impact élevé. Les emplacements des zones 1 et 2 représentent un risque élevé d'abrasion. Les emplacements de la zone 3 représentent un risque modéré d'abrasion et la zone 4 représente un faible risque de dommage par abrasion.

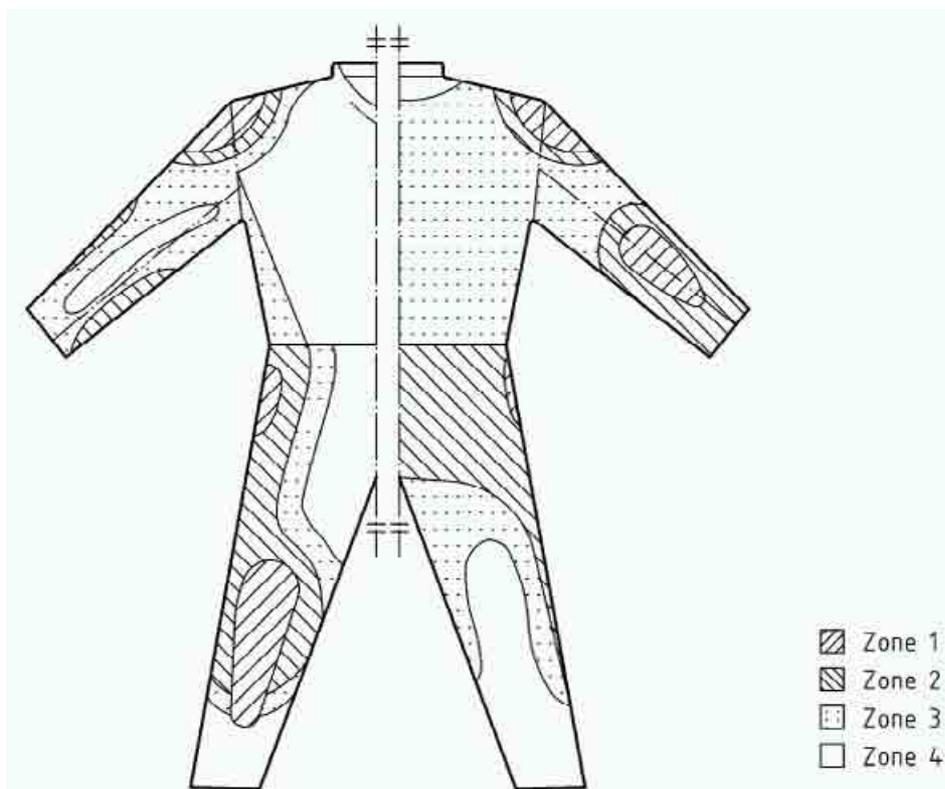


Fig 4 : Schéma d'emplacement des zones sur une combinaison (normes NF EN 13595-1).

Les vêtements doivent désormais subir un test de résistance à l'abrasion, à la coupure par impact et à l'éclatement et les exigences minimales de performance sont liées à ces zones (de moins en moins sévère de la zone 1 à la zone 4).

Toutes les coutures structurelles piquées des zones 1,2 et 3 doivent comprendre au moins une rangée de points protégés par au moins une couche de matériau de base.

Les fermetures à glissière, s'il y en a, doivent être montées sous la surface extérieure du vêtement et être cousues sur une couche de cuir ou de tissu.

Enfin, des exigences ergonomiques (nécessaires au bon maniement d'une moto) et d'ajustement sont imposées.

Cette norme pourrait constituer une avancée considérable si elle était appliquée aux vêtements destinés aux utilisateurs de deux-roues autres que les professionnels ; en effet, elle s'attache à combler les principales lacunes et défauts généralement constatés sur les équipements actuellement disponibles : matériaux pas assez résistants, coques fréquemment absentes ou trop mobiles à l'intérieur de l'équipement et coutures fragiles car trop exposées.

Norme homologuée le 5 juin 2003 pour prendre effet le 5 juillet 2003.

✓ La norme NF EN 13634 concernant les chaussures de protection des motocyclistes professionnels a précédé de quelques mois la norme NF EN 13595 que nous venons d'aborder et, comme cette dernière, s'applique aux chaussures de protection destinées aux motocyclistes

professionnels. Elle spécifie les exigences en matière de protection, de caractéristiques ergonomiques, d'innocuité, de nettoyage, de marquage, d'informations aux utilisateurs et bien sûr, de propriétés mécaniques :

- Adhérence et résistance de la semelle de marche
- Résistance à l'abrasion et à la coupure de la tige
- Résistance à la l'eau
- Zones de protection à équiper (facultatif) : régions du tibia, du cou-de-pied, de la cheville.
- Résistance au déchirement et à l'abrasion des doublures

Cette norme, qui est donc destinée aux seuls produits équipant les motocyclistes professionnels, pourrait comme la NF EN 13595, s'appliquer aux équipements destinés aux motards lambda dont les besoins sont les mêmes que ceux des professionnels.

Norme homologuée le 5 novembre 2002 pour prendre effet le 5 décembre 2002.

✓ La norme NF EN 13594 concerne quant à elle les gants de protection pour motocyclistes professionnels. Elle spécifie les exigences en matière de taille, de caractéristiques ergonomiques, de nettoyage, de marquage, d'informations aux utilisateurs et bien sûr, de propriétés mécaniques :

- résistance au déchirement, à l'abrasion et à la coupure.
- résistance des coutures
- protection supplémentaire (facultative), destinée à atténuer l'énergie d'impact

Comme pour les normes NF EN 13595 et 13634 et pour les mêmes raisons, cette norme trouverait naturellement sa place pour les équipements destinés à tous les motards.

Norme homologuée le 5 juin 2003 pour prendre effet le 5 juillet 2003.

B. Travail des équipementiers vis à vis de ces normes.

Notre partenariat avec l'équipementier BERING nous a permis d'avoir de précieuses informations concernant les normes et l'usage qui en est fait. Si la concurrence ne procède pas nécessairement de la même manière, la démarche de conception « logique » qu'emploie notre partenaire doit vraisemblablement être appliquée chez la majeure partie de ses concurrents.

Comme nous l'avons dit précédemment, les normes actuelles sont soit destinées aux vêtements équipant les motocyclistes professionnels soit utilisées comme de simples étalons de mesure.

La démarche actuelle de BERING consiste à jouer sur le rapport protection/souplesse-confort. Autrement dit, les concepteurs ont pour objectif de respecter les indispensables contraintes de souplesse et de confort nécessaires à une bonne conduite de la moto ; l'épaisseur des matériaux, la présence de surépaisseurs, de renforts en mousses et de coques seront alors dimensionnés et conçus de manière à offrir le maximum de résistance et de protection tout en respectant ces objectifs.

Pour le moment, aucune des normes citées dans le chapitre IV.A n'est utilisée par BERING, mais cela va changer suite à l'apparition des nouvelles normes (NF EN 13595, 13634 et 13594).

Elles vont imposer de nouvelles contraintes en terme de résistance des matériaux (au poinçonnement, à l'abrasion...) et un travail en ce sens sera à fournir. A contrario, les recommandations concernant les zones d'intégration des protecteurs et leur maintien, la résistance des coutures... sont généralement déjà appliquées car faisant appel au bon sens et répondant à des problèmes bien connus.

Les motocyclistes professionnels faisant partie intégrante de leur clientèle, BERING devra bien sûr veiller à appliquer les recommandations aux équipements leur étant destiné. Appliquer ces recommandations à l'ensemble de la gamme se fera par la même occasion, le respect des nouvelles normes n'imposant que de légères modifications. Nous sommes en mesure de penser que les concurrents directs de BERING feront de même et que seules les marques « bas de gamme » devront revoir en profondeur leurs produits afin de répondre aux exigences de ces nouvelles normes.

A noter que la seule norme actuellement destinée à tous les motocyclistes ne concerne que les protecteurs contre les chocs (norme NF EN 1621-1).

Les constructeurs ne sont pourtant pas tenus d'utiliser des coques répondant à ces normes : BERING intègre à ses blousons et pantalons des coques dont la qualité dépend de la gamme de prix du modèle : seules les versions haut de gamme, pour des raisons financières, sont équipées de coques homologuées, les autres se contentant de coques plus sommaires non homologuées par la norme.

C. Rappel sur la législation sur le port de l'équipement.

1) En France.

La législation française concernant le port d'un équipement spécifique à la pratique du deux-roues à moteur se limite exclusivement au port du casque qui s'est imposé progressivement depuis 1973 :

1973

- arrêté du 28 juin portant obligation , à compter du 1^{er} juillet, du port du casque pour tous les usagers de motocyclettes en et hors agglomération et les conducteurs de vélomoteurs, hors agglomération.

1975

- port obligatoire du casque pour les conducteurs et passagers de vélomoteurs en agglomération, à compter du 1^{er} janvier.

1976

- obligation, à compter du 1^{er} octobre, du port du casque, hors agglomération , pour tous les usagers de cyclomoteurs.

1979

- arrêté du 16 octobre portant obligation, à compter du 1^{er} janvier 1980, du port du casque par les usagers de cyclomoteurs.

Cette loi implique donc uniquement le port d'un casque homologué ; obligatoire pour les conducteurs de motocyclettes sur tout le réseau dès 1973, sa portée s'est étendue progressivement à l'ensemble des utilisateurs de deux-roues à moteur et ce, quel que soit le type de routes emprunté.

L'idée d'étendre cette loi aux autres équipements de sécurité nous est bien sûr venue à l'esprit. Nous aborderons ce sujet plus loin dans cette étude (dans le chapitre IV.B) lorsque nous aurons plus d'éléments de réflexion en notre possession (notamment sur la répartition des lésions et le taux d'équipement des usagers).

Pour le moment, nous pouvons supposer que le principe d'incitation par le biais de primes d'assurances réduites pour les porteurs d'équipements de sécurité, tel qu'on peut le voir en Allemagne, pourrait constituer une solution viable et efficace : elle pourrait favoriser les utilisateurs soucieux de leur sécurité sans contraindre ceux, moins vigilants ou ne pouvant faire autrement. Moins contraignant qu'une réelle obligation, ce système conforterait dans leur choix les utilisateurs convaincus et pourrait convertir bon nombre de conducteurs hésitants.

2) En Europe.

A notre connaissance, tous les pays européens ont abordé le problème de l'équipement du motard de la même façon : la législation n'impose que le port du casque. La seule réelle mesure mise en place vient, comme nous l'avons dit plus haut, de l'Allemagne. Elle concerne une incitation de la part des assureurs et ne consiste nullement en une obligation. Chaque compagnie d'assurance possède ses propres règles (types d'équipement, territoire corporel à couvrir...), mais d'une manière général, le principe consiste à réduire la prime d'assurance d'un conducteur s'équipant convenablement, ce dernier devant justifier de la présence dudit équipement en cas de sinistre. Cette mesure, comme nous l'avons dit plus haut, a le mérite de conforter (voir récompenser) les conducteurs soucieux de leur sécurité, et d'en convaincre d'autres plus incertains.

Il semblerait que la législation actuelle considère l'équipement du motard comme quelque chose de secondaire, le casque semblant constituer la seule protection indispensable à ce jour.

A ce jour, les sociétés d'assurances et les mutuelles françaises ne semblent pas non plus décidées à s'inspirer de la méthode allemande, sans doute par manque d'information ou de données précises sur l'efficacité réelle de l'équipement du motard.

Doit-on continuer « à ne rien faire » et laisser le motard libre de ses choix ? ou faut-il l'inciter, voire même lui imposer le port d'un équipement adapté ?

Cette étude pourrait dès lors constituer un premier élément de réponse à ces questions.

VI. Les équipements spécifiques

VI. Les équipements spécifiques.

A. Description et traumatologie liée.

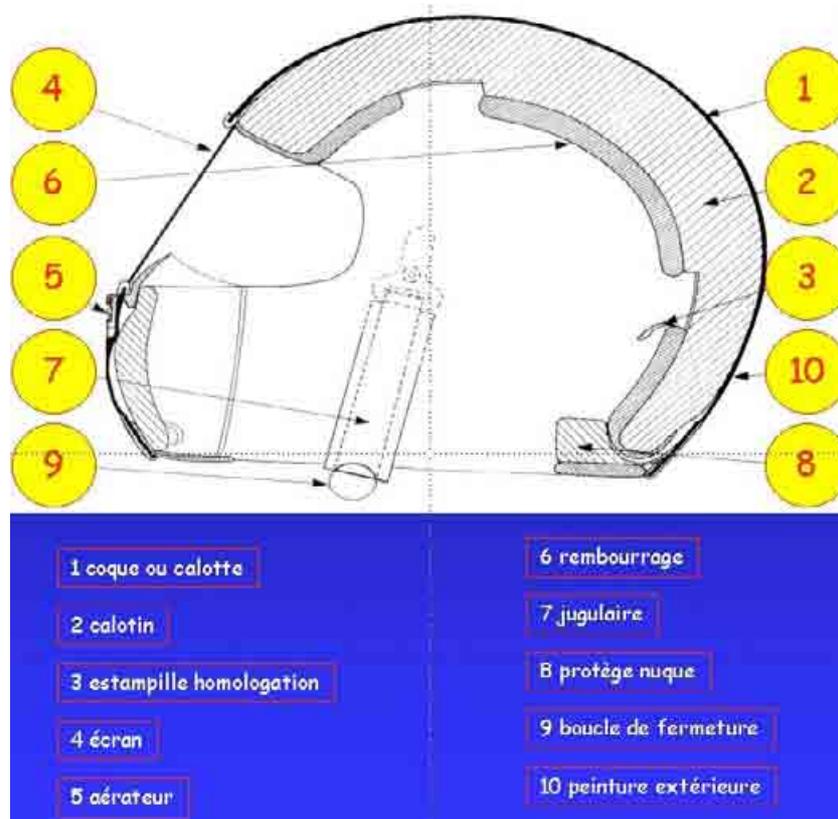
Ce chapitre a pour but de dresser un état des lieux sur les équipements de sécurité actuellement disponibles sur le marché ; cela permettra de mieux comprendre le niveau d'équipement auquel peuvent prétendre les utilisateurs, à quel usage ils sont destinés, à quel catégorie de conducteurs ils s'adressent et enfin, quel type de lésions sont généralement constatés sur le territoire corporel lié. Nous ne prendrons pas en compte l'aspect coût malgré sa part importante dans le choix du motard.

1) Le casque

Le casque est conçu pour protéger les organes vitaux de la tête des conséquences d'un impact. La protection est assurée par une coque extérieure en matériau rigide (synthétique ou composite), par un calotin intérieure moins rigide en polystyrène, par un écran en matière plastique et une jugulaire qui doit garder la casque en place dans n'importe quelle circonstance.

Des éléments comme la garniture intérieure, la ventilation et les accessoires font davantage partie des exigences secondaire mais revêtent également un aspect sécuritaire, notamment lors de longs trajets

La tâche du casque est double : protéger la tête grâce à la coque extérieure extrêmement dure et absorber l'énergie du choc en créant une zone de déformation grâce au calotin intérieur.



✓ Les différents types de casques.

On compte trois grandes catégories de casques : les casques intégraux (couverture totale de la tête), les casques jet (intégral dépourvu de mentonnière) et les casques modulables (dont la mentonnière est mobile et permet d'une simple manipulation de transformer un intégral en jet et inversement).

Les casques intégraux : ils représentent sans aucun doute les casques les plus efficaces en terme de protection tant sur le point de la sécurité, de l'isolation thermique ou phonique.

Ils recouvrent l'intégralité de la tête et la visière, étanche et rigide, offre une protection correcte en cas de choc.

Au sein de cette catégorie, on observe une disparité évidente au niveau des tarifs ce qui se traduit normalement en terme de prestations offertes.

Matériau utilisé : polycarbonate (plus économique) ou fibre composite (plus légère et potentiellement plus résistante)

Garnitures intérieures : Densité et confort des mousses ; garnitures démontables ou non.

Aérations : plus ou moins nombreuses

Visière : qualité de la visière (épaisseur, traitement anti-rayures, anti-buée) et de son système de démontage et d'ouverture. Étanchéité au vent et aux intempéries.

Décoration : unie ou multicolore

Poids du casque : pouvant varier de 1200 à plus de 1600 grammes (la différence est très sensible une fois le casque porté).

Dans l'absolu, plus un casque est cher plus ses qualités techniques et de confort sont bonnes mais ceci n'est pas toujours vérifié, notamment du point de vue de la sécurité : des tests réalisés par l'UTAC5 ont prouvé qu'un bon casque en polycarbonate était parfois capable d'offrir une résistance aux chocs supérieure à celle de certains casques en fibre.

Adopté par la plus grande majorité des utilisateurs de deux-roues à moteur, ce type de casque semble indispensable dès qu'il s'agit de rouler vite et longtemps (protection contre les courants d'air ou le bruit) ou dès que le temps est moins clément.

La protection offerte en cas de choc est sans pareil, mais il n'est pas exempt de défauts : poids conséquent, enfilage délicat, aération difficile, embuage de la visière fréquent, port de lunettes délicat et champ de vision réduit sont des points qui peuvent amener les utilisateurs à s'orienter vers les casques « jet ».



Casque Intégral

Les casques jet : les possesseurs de scooters, de petites cylindrées, et plus généralement ceux circulant en ville ou à faible allure sont les premiers utilisateurs de ce type de casque qui privilégient la facilité d'utilisation au détriment de la sécurité. Leur forme particulière ne font pas pour autant d'eux des casques dangereux ; la protection maxillo-faciale est bien entendue quasi inexistante (seule la visière assure un semblant de protection), mais le reste du crâne est « normalement » protégé.

Toutes les contraintes induites par le port d'un casque intégral sont ici réduites : poids en baisse (à peine plus de 1000 grammes), enfilage et port de lunettes simplifié, pas de problème d'aération ni de buée sur la visière et champ de vision considérablement élargi.

Dès que la vitesse augmente ou que la température baisse, rouler en jet devient difficilement supportable : les courants d'air et le bruit deviennent conséquents et le visage est directement exposé au froid.



Casque Jet

Les casques modulables : Ce type de casque a été conçu pour combiner les avantages du jet et de l'intégral grâce à une protection maxillaire pivotante.

Tout n'est pas si simple puisque s'il reprend les qualités essentielles du jet, il n'arrive pas à égaler celle de l'intégral en terme de protection (bruits d'air parfois conséquents et mécanismes pivotants plus fragiles en cas de choc) avec, de plus, un poids encore plus élevé que pour un intégral classique.



Casque modulable

Prix de l'équipement : Jet, aux alentours de 120€, intégral de 150€ (polycarbonate de bonne qualité) à 800€ (haut de gamme en fibres).

✓ Traumatologie du crâne et de la face.

En cas de non port du casque, toutes les lésions à la tête sont envisageables et leur gravité est la plupart du temps très élevée. Le port correct d'un casque, s'il réduit considérablement les liaisons induites par des petits chocs et les glissades, manque encore d'efficacité contre les gros chocs.

Ainsi, les lésions les plus courantes touchent le cuir chevelu (casque absent), le cerveau (hématomes, oedèmes, contusions) la boîte crânienne (fractures) ou la face (fracture du nez, de la mâchoire) ; des pertes de connaissances de durées plus ou moins importantes sont également fréquentes en cas de choc.

2) Les gants

✓ Les différents types de gants.

Les gants, s'ils doivent en toutes circonstances offrir une protection de la main en cas de choc ou de glissade, ont également pour rôle de protéger des intempéries rencontrées sur la route.

Ainsi, les différentes catégories de gants que l'on peut rencontrer sont conçus pour des usages différents mais aussi pour des conditions météorologiques différentes.

La présence de coques et de mousses de protections intégrées n'est pas systématique et les gants qui n'en sont pas pourvus se destinent généralement aux usagers de petites cylindrées ou à ceux roulant à faible allure (usage urbain notamment). Les conducteurs effectuant des parcours plus rapides (route, autoroute), ou, cas extrême, de la compétition, se tournent généralement vers des produits plus techniques intégrant ce type de protections.

Les conditions météorologiques ont une grande influence sur le choix des gants et les trois grandes catégories de gants sont chacune liées à des conditions climatiques précises: les gants d'« été » (cuir fin et léger sans doublure interne), les gants « mi-saison » (printemps ou automne, cuir ou matériau synthétique plus consistant avec une doublure légère) et enfin les gants d'« hiver » (cuir ou synthétique épais et doublure importante).

Les gants d'été ont un pouvoir protecteur faible en cas de chute : généralement dépourvus de renforts et fabriqués en cuir fin, ils protègent mal la main des chocs et des brûlures. Assurant une protection satisfaisante contre les insectes ou les objets (gravillons) projetés par les autres véhicules, ils permettent à la main, grâce à leur faible épaisseur et à l'absence de doublure, d'être aérée correctement ce qui est synonyme de confort en cas de chaleur estivale. En cas de chute ils sont capables, à faible vitesse, de préserver des brûlures les mains du conducteur.

Les gants d'été équipés de renforts sont nécessairement plus lourds et généralement plus épais ; ils perdent en confort ce qu'ils gagnent en protection, ce qui les destine à des conducteurs ayant un souci sécuritaire plus poussé ou réalisant des trajets moins urbains ; leur protection contre les chocs ou le frottement sur bitume est nettement plus satisfaisante.



Les gants dits « mi-saison » s'ils restent tolérables par forte chaleur, ne sont pas assez efficaces en cas de faibles températures ce qui peut s'avérer non seulement inconfortable mais également dangereux pour la santé de la main (risque d'engelures notamment) et rendre la maîtrise du véhicule plus délicate. Le matériau utilisé, cuir ou synthétique, déjà plus épais que celui des gants de ville, offre une meilleure protection en cas de chute et la présence d'une doublure isole mieux la main du froid et de la pluie, moins bien et moins longtemps toutefois qu'un gant d'hiver.



Les gants d'hiver

Les commandes d'une moto se manipulent pour la plupart avec les mains (frein avant, embrayage, accélérateur ainsi que tous les commodos), il est indispensable de préserver une sensibilité et un confort de bonne qualité pour l'utilisateur. S'il est facile de concilier protection face aux chocs avec une bonne habileté et un bon confort, il n'en va pas de même avec la protection face aux intempéries. En effet, pour résister à la pluie ou au froid, les fabricants de gants n'ont d'autre solution que d'utiliser des doublures et des matériaux nettement plus épais ce qui diminue considérablement la dextérité mais aussi le confort. Les gants d'hiver étant déjà très épais et lourds, peu sont équipés de renforts en mousse ou de coques protectrices.



Le prix des gants varie généralement de 30€ (gant d'été en cuir fin) à 120/150€ (gants hauts de gamme équipés de tous les renforts possibles).

- ✓ Traumatologie des mains et des poignets.

Les lésions auquel le motard peut être confronté au cours d'une chute sont nombreuses, mais certaines sont susceptibles d'être plus fréquemment rencontrées :

Le frottement prolongé de la main contre le bitume peut entraîner, lorsque le gant ne remplit plus son office, des brûlures allant du premier au troisième degré voir, cas extrêmes, des arrachements de peau.

Il est fréquent de rencontrer de simples hématomes en cas de choc léger ou plus lourd mais en partie absorbé par le gant ou ses protections. Plus graves, les entorses ou luxations puis les fractures des phalanges, métacarpes ou carpes

3) Le blouson et la veste

✓ Les différents types de blousons et de vestes.

Ville: comme pour les autres types de protections et toujours dans un soucis esthétique et de discrétion, ce type de blouson offre le minimum de protection pour permettre un plus grand confort d'utilisation (les coques réduisant la souplesse générale du blouson et donc son confort) et une esthétique plus classique. Pour les mêmes raisons, l'emploi de bandes réfléchissantes est généralement évité. Ce type de blouson est relativement ample alors qu'une coupe plus cintrée permet une meilleure protection contre le froid (pas de courants d'air) et les chutes (le blouson reste en place, notamment au cours d'une glissade). D'un point de vue utilisation, il est donc plutôt conseillé pour les parcours à faible allure (urbains) et par temps clément.



Route : les contraintes esthétiques sont moindres et tout est ici pensé pour améliorer la sécurité du conducteur face aux déplacements plus longs, plus rapides et à des températures plus basses. En effet, ce type de blouson est équipé d'une membrane intérieure le rendant étanche (jusqu'à une certaine limite) au vent et à l'humidité ainsi que d'une doublure thermique permettant de lutter efficacement contre le froid.

Du point de vue de la sécurité, l'utilisation de matériaux réfléchissants améliore la perception du conducteur de nuit et les protections sont employées massivement : coques aux épaules et aux coudes/avant-bras, mousses dans le dos et le long de la colonne vertébrale.

A noter qu'il existe des versions « été » de ce type de blousons : généralement en matière synthétique et non en cuir, les doublures thermiques disparaissent et l'accent est porté sur les aérations et donc le confort afin que le conducteur ne soit pas tenté de rouler sans aucune protection. Les matériaux plus fins offrent une résistance à l'abrasion moindre mais les renforts sont toujours présents.



Sport : il s'agit là de produits faisant encore moins de concessions à la discrétion et au confort : les coloris sont vifs, les protections parfois disposées à l'extérieur du blouson et la coupe encore plus près du corps (pour limiter la prise au vent et éviter que le blouson et ses manches ne « remontent » au cours d'une chute). Les matériaux utilisés sont le plus souvent de très bonne qualité (matériaux composites pour les protections et cuir de très bonne qualité) et ce type de blouson est de loin le meilleur en terme de protection. Malheureusement, son design trop agressif pour certains, sa « rigidité » supérieure et ses qualités thermiques en retrait le destinent seulement aux passionnés ou à ceux possédant un autre blouson plus « civilisé ».



Le prix des blousons varient généralement de 150€ (blouson textile équipés des renforts essentiels) à plus de 500€ (blouson de cuir haut de gamme équipé des meilleures protections).

✓ Traumatologie des membres supérieurs, du thorax et de l'abdomen.

Lorsque le blouson est absent, inadapté ou mal conçu, ou encore en cas de longues glissades, on retrouve comme partout ailleurs des abrasions de la peau voir des plaies, principalement au niveau des bras, des épaules et dans le dos.

Les coudes et les épaules, qui sont des mécanismes fragiles et relativement exposés sont fréquemment touchés : contusions, plaies articulaires, entorses ou encore luxations.

La clavicule est également fragile et plutôt exposée : les fractures sont donc courantes.

Enfin, les os des bras (radius/cubitus et humérus) peuvent parfois subir des fractures (ouvertes ou fermées).

On note plus rarement que des lésions situées au niveau de la colonne vertébrale peuvent être causées par le transport dans un sac à dos d'objets lourds et rigides. Même en cas de simple glissade contre le sol, ces objets peuvent avoir les mêmes conséquences que des obstacles touchant les zones les plus sensibles du corps.

4) Bottes

Faute de vestiaires sur leur lieu de travail, la majeure partie des utilisateurs de deux-roues à moteur ne peuvent se permettre d'utiliser des bottes dont l'esthétique est incompatible avec des vêtements de ville ; conduire avec des chaussures « de ville » est généralement la solution envisagée, alors que leurs caractéristiques les rendent totalement inefficaces en terme de protection.

✓ Les différents types de bottes.

Pour la conduite d'un deux-roues, les pieds, par rapport aux mains, ont besoin de nettement moins de liberté de mouvement (tâches simples et uniques pour chaque pied). Les équipementiers ont ainsi beaucoup moins de contraintes d'épaisseur ou de souplesse pour la conception des bottes que pour celle des gants, tout juste doivent ils permettre les mouvements sommaires liés au maniement d'une moto mais aussi à la marche.

Le choix d'une paire de botte dépend plutôt de l'utilisation que l'on en fait plus que de la saison ; les conducteurs de deux-roues à moteur n'ont généralement qu'une seule paire de bottes alors qu'ils possèdent plus facilement au moins deux paires de gants, le pied étant moins contraignant en terme d'habileté et le conducteur pouvant influencer sur le côté thermique grâce aux chaussettes.

On distingue plus ou moins trois types de bottes ; si leur usage diffère, elles doivent faire face aux mêmes contraintes : permettre à son utilisateur de marcher normalement tout en lui assurant une bonne protection du pied et de la cheville.

Ville : Généralement destinées aux conducteurs ne souhaitant pas adopter une apparence trop motarde, ce type de botte (qui peuvent également être des mi-bottes) doit offrir des qualités esthétiques et de discrétion tout en assurant un minimum de sécurité au pied : une semelle et une forme s'approchant de celles d'une chaussure de ville, des renforts légers et intégrés et une souplesse digne de celle d'une chaussure classique sont ses principales caractéristiques. La protection thermique n'est pas une priorité mais la botte offre tout de même une étanchéité à l'eau efficace grâce à la présence d'une doublure (membrane) étanche ; sa semelle doit offrir de bonnes conditions d'adhérence pour éviter que le pied ne glisse des cale-pieds ou ne glisse sur un sol humide ou sale.



Route : pour ce type de botte, c'est surtout l'efficacité qui prime sur l'esthétique. La botte doit protéger efficacement le pied en cas de chute mais aussi en cas d'intempéries ; en plus d'être étanche à l'eau et d'offrir une bonne adhérence sur toutes surfaces, cette botte doit préserver le pied du froid, même sur de longues distances. Afin d'assurer ce rôle, la présence d'une doublure synthétique en complément de la membrane étanche est la solution la plus couramment employée. La qualité des renforts n'est plus limitée par des préoccupations esthétiques et ceux-ci peuvent être correctement dimensionnés et positionnés sur la botte. L'épaisseur et la qualité répondra en priorité à un souci de sécurité, les critères d'esthétisme ou de discrétion étant secondaires.



Sport : Conçue pour les pilotes de moto, la botte sportive est ce qui se fait de mieux en terme de sécurité. Son design généralement agressif et moins sobre font qu'elles se retrouvent généralement aux pieds de possesseurs de machines sportives soucieux de leur protection mais aussi de leur « image ». Les protections sont généralement en matériau composite (carbone, kevlar) et le cuir de très bonne qualité pour une meilleure résistance. La semelle, plus fine, assure un meilleur senti des commandes et contribue à une légèreté accentuée par l'absence de doublure thermique, rarement utile en usage sportif. Ce type de botte convient à tous les types de motos mais pas à tous les utilisateurs (esthétique ostentatoire) ni à toutes les saisons (protection thermique et étanchéité très limitées)



Le prix des bottes varie généralement de 100€ (botte routière offrant une protection satisfaisante) à plus de 200€ (botte sportive haut de gamme).

✓ Traumatologie des pieds

Le port d'une botte bien conçue et adaptée à la moto permet d'éviter ou de réduire la gravité de bon nombres de blessures. Il arrive cependant que la présence de bottes ne suffise pas, ou que la chaussure portée ne soit pas adaptée ; ainsi, les lésions les plus communes sont les suivantes :

En cas de botte inadaptée ou de longue glissade, la peau est, comme pour toutes les autres régions anatomiques, fréquemment brûlée (brûlures allant du 1^{er} au 3^{ème} degré) et, plus rarement, assiste-t-on à des arrachements de peau.

Rarement protégées (port de chaussures basses), les malléoles des tibia et péroné, particulièrement saillantes, sont pourtant surexposées en cas de chute ; ainsi, la fracture malléolaire est l'une des lésions du pied la plus fréquemment rencontrée.

Les contusions, entorses et luxations de la cheville sont également légion, ce sont pourtant des lésions que toute botte de moto est en mesure de limiter.

Enfin, les orteils sont eux aussi exposés en cas de chute : fractures, écrasement, et dans une moindre mesure, amputation, sont fréquents.

5) Le pantalon

Pour les mêmes raisons que pour les chaussures, la plupart des conducteurs qui se rendent à leur travail en deux-roues motorisés ne portent qu'un vêtement de ville totalement inadapté en cas de chute. Bien que les lésions aux membres inférieurs soient d'une gravité généralement limitée (généralement d'AIS 1 ou 2), il ne faut pas négliger pour autant leur sécurité, et bien que le port d'un pantalon adapté soit rarement efficace contre de gros chocs, ils évitent efficacement les contusions, plaies et abrasions de la peau auxquelles les jambes sont particulièrement sujettes.

✓ Les différents types de pantalons.

La majorité des utilisateurs de deux-roues motorisés possèdent un pantalon de pluie mais leur rôle se limite uniquement à protéger les jambes des intempéries, mais leur résistance à l'abrasion est nulle et les protections inexistantes.

L'offre des fabricants est assez similaire à celui des bottes en terme d'usage; à contrario, le cuir, bien qu'il soit le plus efficace en cas de chute, n'est pas le seul matériau rencontré sur le marché et l'on trouve bon nombre de pantalons réalisés en tissu ou en synthétique (coton, cordura...).

Ville : l'absence de protections, les coloris sobres et une coupe se rapprochant de celle d'un pantalon classique destinent ce produit aux utilisateurs désirant un minimum de protection (supérieure à celle offerte par un vêtement de ville, même en jean) ainsi qu'une certaine discrétion. La protection contre les intempéries est très limitée, les doublures thermiques ou étanches étant généralement absentes.

Afin d'être efficaces contre les intempéries, ceux-ci peuvent parfois être équipés d'une membrane étanche à la pluie et au vent et aussi accueillir une doublure thermique amovible.

Peu efficace contre les chocs, ce type de pantalon offre cependant une bonne résistance à l'abrasion ce qui peut être salutaire en cas de glissade.



Route: comme pour les bottes, ce type d'équipement cherche l'efficacité maximum même si l'esthétique doit en pâtir.

La forme générale est influencée par la présence de renforts aux hanches (mousses denses), aux genoux et aux tibias (coques en matériaux rigides) et par l'épaisseur conséquente du matériau utilisé (surtout pour le synthétique).



Sport: L'usage et les contraintes sont ici les mêmes que celles rencontrées par les bottes sport. Le maximum d'efficacité est recherché (uniquement cuir, renforts maximum, coupe cintrée) ainsi qu'un design plus ostentatoire au détriment des aspects pratiques (protections climatiques, pas de poches...)

Le coût d'un pantalon varie généralement de 100€ (pantalon en synthétique équipé des renforts essentiels) à plus de 300€ (pantalon en cuir haut de gamme équipé de toutes les protections possibles).

✓ Traumatologie des jambes.

Comme pour toutes les autres parties du corps, de multiples types de lésions peuvent être rencontrés au cours d'une chute à moto et dépendent en grande partie de la vitesse au choc et de la nature de l'obstacle rencontré. Cependant, beaucoup de chutes se ressemblent et l'on retrouve généralement le même type de lésions.

Comme toujours en cas de longue glissade, le frottement de la jambe contre le bitume peut entraîner des brûlures allant du premier au troisième degré et, plus rarement, des arrachements de peau.

Lorsqu'il tombe de sa moto (éjecté ou non), le conducteur frappe très fréquemment le sol avec l'une de ses hanches ; la tête ou le col du fémur ou encore le bassin sont alors particulièrement exposés aux fractures.

Les genoux sont aussi très exposés en cas de chute : simple contusion, entorse, luxation voir déchirure des ménisques sont possibles.

Plus rares sont les fractures des tibias, péronés ou fémurs.

6) Les équipements récents

a) Les coques protectrices.

Autrefois équipés de surépaisseurs ou de renforts en mousse, les vêtements de moto se voient de plus en plus souvent équipés de coques protectrices. Ces protecteurs contre les chocs sont insérés aux blousons et aux pantalons au niveau des parties du corps qui représentent le plus grand risque de choc en cas d'accident.

Ils sont constitués de matériaux de répartition du choc et/ou d'absorption d'énergie conçu pour offrir une certaine protection dans les zones de choc.

Comme nous l'avons vu précédemment dans le chapitre consacré aux normes, les différentes zones de choc sont les suivantes :

- épaule
- coude et avant-bras
- hanche
- genou et partie supérieure du tibia
- genou, partie supérieure et médiane du tibia
- devant la jambe sous le protecteur précédemment cité.

Ces protecteurs doivent empêcher que la force transmise ne soit supérieure au seuil fixé par la norme NF EN 1621-1.

Ces coques sont relativement efficaces et peuvent éviter la majorité des lésions peu sévères ou réduire les plus importantes. Malheureusement, si des normes leur imposent certaines exigences en terme de résistance ou d'absorption d'énergie, aucune d'elles n'impose leur présence sur les blousons et pantalons vendus dans le commerce. La généralisation de la norme NF EN 13595 (voir chapitre IV.A.2) à l'ensemble des équipements vendus dans le commerce permettrait de combler cette lacune



b) Les protections dorsales.

On rencontre deux types de protections dorsales, celles intégrées aux blousons du commerce et les additives (portées tel un gilet et maintenu par des bretelles).

Les protections intégrées d'origine aux blousons ne sont trop souvent que des simples mousses à la densité élevée alors qu' idéalement, elles devraient être conçues sur le même principe que les coques protectrices décrites dans le V.A.6.a . La raison en est simple : les constructeurs ne peuvent pas se permettre d'insérer un équipement supplémentaire qui augmenterait sensiblement le prix de leur produit alors qu'il est loin d'être considéré par le client comme étant quelque chose d'indispensable.

Les protections additives sont quant à elles contraignantes du point de vue de la mise en place et peu discrètes et pratiques à porter une fois descendu de la moto. Pourtant efficaces, elles sont encore loin de faire l'unanimité chez les conducteurs qui ne voient en elles que leur côté négatif.

Bien que les chocs contre colonne soient minoritaires, ils n'en demeurent pas moins graves pour autant ; dès lors, les fabricants de blousons devraient généraliser l'insertion de protection dorsales efficaces au sein de leur gamme.



c) Les gilets et blousons airbag.

Un tout nouveau concept en terme de protection est apparu au cours des dernières années : les gilets et blousons airbag. Conçus sur le même principe que les airbags de voitures, ils ne pouvaient toutefois pas, compte tenu des spécificités du deux-roues, être intégrés aux véhicules (après test, cela posait notamment des problèmes d'éjection du conducteur) mais seulement à ses occupants.

Le principe de déclenchement de la première génération d'airbag s'avère des plus fiables : un câble reliant la moto et le blouson/gilet déclenche le mécanisme en cas de séparation des deux entités. Une cartouche de gaz intégrée au blouson remplit d'air les coussins (situés sur le thorax et la nuque) en moins d'une seconde.

S'il n'a pas été endommagé au cours de la chute, le système est réutilisable en replaçant correctement les coussins dans leurs logements et après remplacement de la cartouche de gaz.

A l'usage, le système, s'il est fiable, présente de nombreuses lacunes. La première concerne les temps de déclenchement bien trop importants pour rendre le gilet pleinement efficace (totalement gonflé) lorsque l'utilisateur rencontre un obstacle très rapidement après l'événement déclencheur.

Ensuite, le mode de déclenchement par câble ne permet pas au gilet de se déployer si le pilote reste sur sa machine ou à proximité en cas de chute ou de choc : coincé sur sa moto au cours d'une glissade, le pilote ne pourra donc pas bénéficier de la protection supplémentaire offerte par l'airbag.

Plutôt gênant au quotidien, le surpoids occasionné par le système et la liaison par câble sont des contraintes supplémentaires.

Le prix de vente relativement élevé (de 200€ pour un gilet premier prix à presque 1000€ pour un blouson haut de gamme) et le fait que le matériel proposé présente de nombreuses lacunes rendent à ce jour la diffusion de ces gilets et blousons quasi-anecdotique.

Les constructeurs mettent actuellement au point la deuxième génération de ces gilets-airbag et l'amélioration porte sur les deux points les plus sensibles. La détection de l'urgence ne se fait plus à l'aide d'un câble mais grâce à des capteurs de choc et d'inclinaison positionnés sur la machine : le gilet se déclenchera désormais dans toutes les situations critiques, même lorsque l'usager glisse coincé sous sa machine.

Le gonflage des coussins se fera désormais par pyrotechnie, réduisant ainsi les temps de gonflement et permettant de remplir des coussins de plus grands volumes.

Vraisemblablement efficaces et proposés à un prix acceptable, ces gilets de deuxième génération pourraient, enfin, constituer une avancée réelle en terme de sécurité pour les deux-roues à moteur.

B. Améliorations à apporter

En observant simplement la traumatologie généralement rencontrée et en ayant une connaissance précise des équipements actuellement disponibles sur le marché et de leurs défauts, il est déjà possible d'envisager pour chaque équipement des améliorations d'ordre générale ou portant sur un point particulier.

✓ Casques :

Améliorer les casques jet semble difficile car leurs défauts sont plus le fruit de leur concept particulier que d'une mauvaise réalisation. Seul un travail sur la forme du casque et de sa visière pourraient réduire les bruits et « courants d'air » parasites, mais être capable de protéger efficacement la face du conducteur sans partie maxillaire semble utopique.

Pour l'ensemble des casques, un travail sur l'absorption d'énergie semble primordiale, mais la taille réduite de la zone d'absorption constitue pour le moment une contrainte difficilement surmontable.

Une amélioration plus réaliste portant sur le poids irait déjà dans le sens de la sécurité et également du confort.

Un travail plus en profondeur serait bien sûr nécessaire, et c'est dans cette optique que le projet PROTEUS (PROtection de la TÊte des USagers vulnérables) est né. S'inscrivant dans le cadre du programme PREDIT, il réunit des organismes spécialisés dans les usagers vulnérables : l'Université Louis Pasteur de Strasbourg (ULP), le Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique Industrielles et Humaines, (LAMIH), le Laboratoire d'Accidentologie et de Biomécanique (LAB), la Société SHARK (fabricants de casques) et enfin le CEESAR.

L'objectif de ce projet est de mettre au point un outil numérique de prédiction des lésions crâno-encéphaliques nécessaire à l'évaluation et l'élaboration des systèmes de protection de la tête en cas de choc. L'approche repose sur la mise au point d'un modèle éléments finis de la tête humaine en se référant largement à l'existant et en s'efforçant d'améliorer la validité de ces modèles.

Après s'être assuré des capacités du modèle à simuler de façon réaliste la réponse dynamique de la tête soumise à un choc mais aussi à reproduire les principaux mécanismes qui conduisent aux lésions, ce modèle sera utilisé pour la reconstruction d'accidents réels particulièrement bien documentés dans le cadre de ce projet afin de mettre en regard les lésions observées avec les paramètres mécaniques calculés avec le modèle. Trois types d'accidents impliquant des usagers vulnérables seront pris en considération à ce niveau, le piéton, le motocycliste et le conducteur de véhicule automobile en situation de choc latéral. Cette étape conduira à proposer de nouveaux critères de lésions crânio-cérébrales spécifiques à un mécanisme donné. Il en découlera de nouvelles recommandations pour l'élaboration d'un prototype de tête de mannequin original. Le nouvel outil de simulation de traumatisme crânien sera ensuite évalué comparativement à l'existant dans des configurations de choc piéton et passager automobile sous impact latéral. L'intégration du modèle de la tête dans un modèle de casque de motocycliste permettra l'optimisation de ces systèmes de protection. Ce projet, dont la durée est estimée à trois ans a débuté en décembre 2003.

✓ Gants:

Pour protéger chaque partie de la main, pour absorber les chocs ou éviter les brûlures, les solutions existent déjà, malheureusement, rares sont les gants qui jouent leur rôle totalement, un ou plusieurs élément de la protection étant souvent délaissé. Ils convient donc de rappeler quels sont les points essentiels à respecter.

D'une manière générale, la qualité du matériau employé est primordiale et il semblerait qu'aucun autre produit n'atteigne les qualités offertes par le cuir. Celui-ci doit être de bonne qualité afin d'offrir une meilleure résistance à l'abrasion et d'éviter ainsi les risques de brûlures.

La résistance des coutures est également primordiale puisqu'en cas de déchirement, le gant ne pourra plus offrir de protection acceptable.

Afin de préserver un bon confort gage d'une bonne dextérité, le gant devra offrir une bonne aération (par des trous, des écopés) tout en offrant une étanchéité au froid et à l'humidité (doublure de type gore-tex ou autre).

Certaines parties de la main sont plus exposées ou plus fragiles que d'autres, aussi, il convient à ces endroits de renforcer le cuir, d'y ajouter des renforts en mousse ou encore des coques protectrices :

-Paume et dos de la main : tendons et articulations y sont présents et naturellement peu protégés tout comme pour face externe des doigts ; la présence de renforts en mousse ou de coques rigides y est recommandée.

-Dernières phalanges : le bout des doigts est d'une manière générale plus exposé, aussi, la présence d'un cuir plus épais y est gage de sécurité.

-Tranche de la main : du côté auriculaire, celle-ci est très exposée et une surépaisseur ou un renfort y est indiqué.

-Partie métacarpo-phalangienne : cette partie, particulièrement saillante, exposée et très peu protégée naturellement nécessite une protection supplémentaire, idéalement une coque en matériau rigide.

-Tête cubitale : cette partie osseuse saillante doit normalement être recouverte par la manchette du gant ; un renfort en mousse y est recommandé.

Pour permettre un bon maintien au gant et pour que les protections soient correctement positionnées, il est impératif que le gant soit équipé de dispositifs de serrage au niveau du poignet et, si possible, de la manchette

L'amélioration de la protection apportée par les gants passera par l'élaboration de matériaux à la résistance supérieure à celle du cuir mais offrant les mêmes qualités de souplesse et de confort, indispensables à la bonne manipulation des commandes. Idéalement, il serait souhaitable que ces matériaux permettent d'absorber efficacement l'énergie créée par les chocs ; les exigences de souplesse et de préhension représentent là encore des contraintes importantes.

✓ Blouson :

Comme pour les autres équipements, la résistance du matériau à l'abrasion n'est pas un problème : le cuir remplit parfaitement son rôle et garde ses qualités protectrices au cours des glissades ; les coutures restent toutefois le point sensible d'un blouson en cuir, celle-ci résistant peu de temps à l'abrasion et laissant parfois une ouverture entre les différents éléments constitutifs d'un blouson. Un travail sur les coutures leur permettant une meilleure résistance à l'abrasion ou une protection accrue semble nécessaire.

Les coques protectrices sont souvent présentes, de qualité et bien placées sauf celle dédiée à la colonne vertébrale. Cette protection dorsale est généralement absente ou parfois faite de mousse trop peu élaborée pour offrir un niveau de sécurité satisfaisant. Pourtant, des protections dorsales à l'efficacité supérieure existent ; les fabricants semblent estimer que les conducteurs ne sont pas prêts à assumer le surcoût qu'occasionnerait un tel équipement et préfèrent donc leur laisser le choix (les blousons pouvant en être équipés facilement après achat)

✓ Bottes :

Comme pour les gants, les parties fragiles ou surexposées du pied sont connues, et les moyens de protection également :

Le cuir est là aussi le meilleur compromis résistance/souplesse ; il doit être de bonne qualité, tout comme les coutures qui relient les différentes parties entre elles et avec la semelle. Cette dernière doit être adhérente même sur des surfaces sales (pour éviter de tomber à l'arrêt par exemple), résistante mais souple pour ne pas perturber la marche et offrir un bon senti des commandes.

Il est nécessaire de rajouter des protections (coques ou mousses de densité suffisante) aux parties les plus exposées : les orteils, les malléoles, et, si possible, sur la partie haute de la botte au niveau du tibia.

La partie entourant la cheville doit offrir une rigidité suffisante pour éviter entorses ou luxations.

La souplesse étant une caractéristique à ne pas négliger, la seule façon d'améliorer significativement la protection d'une botte consistera, comme pour le gant, à améliorer les matériaux existants ou à en créer de nouveau offrant comme le cuir une souplesse satisfaisante mais une résistance supérieure.

✓ Pantalons. :

Comme pour les autres équipements, l'amélioration des pantalons de moto passe par l'élaboration de matériaux résistant mieux à l'abrasion (textile ou cuir ayant subi un traitement « technique ») pour améliorer encore mieux la protection en cas de glissade.

Pour protéger les jambes en cas de chocs, la multiplication des coques rigides serait une solution viable si la rigidité engendrée n'était pas rédhibitoire vis à vis de l'habileté du conducteur. Là encore, l'élaboration de nouveaux matériaux absorbant efficacement les chocs mais offrant une souplesse satisfaisante est indispensable.

Ces améliorations proposées ne sont basées, à ce stade de l'étude, que sur l'observation des équipements de sécurité actuellement disponibles et sur les lésions le plus souvent rencontrées.

Pour pouvoir élaborer de véritables propositions d'améliorations, nous aurons besoins d'observer plus finement les lésions corporels d'accidentés et de les mettre en relation avec d'autres paramètres tels que le type d'équipement porté ou encore la vitesse au choc. Seule l'étude des cas cliniques présentée au paragraphe VI nous permettra une telle démarche.

VII. Blessures et équipements: Etude clinique

VII. Blessures et équipements : Etude clinique.

Entre Mai 2000 et Décembre 2001, 150 accidents corporels ou mortels impliquant au moins un véhicule à deux-roues motorisé (motocyclettes, cyclomoteurs, scooters) ont été recueillis dans une large zone située dans le sud de la banlieue de PARIS (département de l'Essonne, 91). Cette étude s'est inscrite dans le cadre du programme européen MAIDS (Motorcycle Accident In-Depth Study), financé par la Communauté Européenne (CE) et l'Association Européenne des Constructeurs de Motocycles (ACEM). Cette étude détaillée d'accidents a été menée dans 5 pays européens (l'Allemagne, l'Espagne, la Hollande, la France et l'Italie) et confiée en France au Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques (CEESAR). Un réseau de recueil des données a été mis en place sur le territoire concerné, s'appuyant sur le dispositif des forces de police et de gendarmerie d'une part, sur les pompiers et secouristes qui interviennent en premier sur les lieux d'accidents d'autre part. Les bilans médicaux des personnes impliqués ont été recueillis grâce à un ensemble de médecins hospitaliers des services d'urgence, après consentement des patients afin de pouvoir accéder à leur dossier médical. Cette étude a reçu l'ensemble des autorisations exigées par les lois de bioéthique.

Ce recueil a abouti à un échantillon de 166 victimes d'accidents de deux-roues, d'âge moyen 28 ans, et présentant un total de 700 lésions. Il comprend 16 tués, 45 blessés graves, et 105 blessés légers. Chacun des bilans médicaux a été codé selon l'échelle de sévérité des lésions (voir III.2.B.b). L'ensemble des lésions a été regroupé par territoire corporel ainsi que par degré de gravité. L'étude s'est poursuivie par la mise en relation des lésions subies par les motards avec leurs circonstances de survenue. De plus, chaque accident a été « reconstruit », c'est à dire que nous avons estimé les vitesses au choc de chaque impliqué pour tous les accidents, à l'aide des éléments disponibles (déformation des véhicules, traces de freins sur la chaussée...). Ces connaissances doivent à terme, contribuer à améliorer la protection de cette catégorie d'usagers de la route.

La faiblesse de l'échantillon recueilli implique que ces cas cliniques ne peuvent nullement avoir valeur de statistique mais permettent cependant de détailler certains aspects particuliers (lésionnels notamment), ce qui serait irréalisable avec les données macro-accidentologiques généralement disponibles.

A. Rappel sur le codage AIS.

Les premières équipes pluridisciplinaires réalisant des enquêtes sur les accidents de véhicules à moteur ont produit dès 1971 la première **Abbreviated Injury Scale** dans le but d'obtenir une classification appropriée des lésions par type et par gravité. Cette "échelle de classifications lésionnelles", fondamentale pour l'étude étiologique des blessures, se regroupe en deux catégories :

- ✓ d'une part, les échelles concernant l'état physiologique des victimes qui peut évoluer au cours du traitement de la blessure ;
- ✓ d'autre part, celles qui décrivent les blessures suivant leur localisation, la nature des lésions et leur gravité relative.

Depuis 1971, le besoin d'un niveau de détails plus grand a conduit à différentes révisions de l'AIS. Par ces révisions, le champ des lésions recensées a été élargi non seulement pour inclure une liste plus étendue des lésions décrites, mais surtout pour inclure des blessures qui ne font pas partie de la traumatologie routière. L'augmentation de la sophistication des lésions décrites a permis que l'échelle AIS soit utilisée dans un plus grand nombre de recueils de données qu'auparavant. Nos accidentologues ont, pour leur part, eu recours à l'A.I.S. révisé en 1990 (avec mise à jour en 1998)

Le répertoire AIS est divisé, par commodité en neuf sections selon l'ordre suivant : Tête (crâne et cerveau), Face, Cou, Thorax, Organes internes de l'Abdomen et du Bassin, Colonne vertébrale, Membres supérieurs, Membres inférieurs, Surfaces externes et Lésions non mécaniques.

Chaque blessure s'est vu attribuer un code numérique à 6 caractères :

- le premier caractère identifie le territoire corporel
- le second caractérise la structure anatomique
- les troisième et quatrième caractères identifient :
 - . la nature de la blessure si une région entière est concernée
 - . dans les autres cas, une structure anatomique spécifique ou dans le cas de lésions externes, la nature particulière de la blessure.
- les cinquième et sixième identifient le type d'atteinte lésionnelle au sein d'un même territoire corporel
- enfin, le dernier caractère donne l'AIS proprement dit, à savoir un chiffre compris entre 1 et 6 et se rapportant à une échelle de sévérité dont voici la description.

CODE AIS	DESCRIPTION
1	Mineure
2	Modérée
3	Sérieuse
4	Sévère
5	Critique
6	Maximale
9	Inconnue

B. Taux d'équipement selon les caractéristiques du motard et de sa machine.

Au cours du projet MAIDS, une enquête d'exposition a été réalisée sur le même territoire que les études accidentologiques.

Cette enquête a eu pour objectif une meilleure connaissance des déplacements des motards, de leurs habitudes, du type de machine possédée ainsi que de l'expérience et de l'équipement des pilotes/passagers et cela au travers d'un groupe témoin des usagers de deux roues motorisés sélectionné au hasard sur le territoire (l'Essonne). Ce groupe devait être équivalent au nombre de cas d'accidents traités, c'est à dire 150. Suivant les recommandations de l'ACEM et de l'OCDE l'enquête d'exposition devait être réalisée à partir d'interviews, à des heures et des jours tirés au hasard.

L'organisation la plus simple à mettre en place a été de réaliser ces entretiens dans des stations services qui sont le lieu de passage obligé des motards (cyclomotoristes et motocyclistes) pour le ravitaillement de leur machine. Lors de l'arrêt d'un motard, nous en profitons pour lui poser nos questions si ce dernier acceptait de participer à notre enquête.

Ces 150 cas ont été incorporés aux 150 cas accidentologiques en ce qui concerne cette partie sur le taux d'équipement. Les chapitres suivants, relatif au bilan lésionnel n'ont bien sûr pas pu utiliser cette autre base de données.

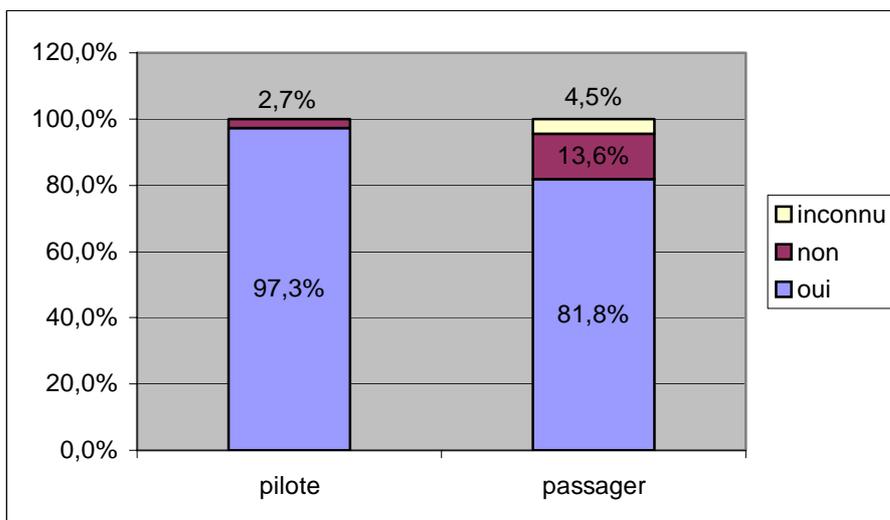


Fig 5 : Port du casque.

En accord avec les statistiques nationales, on constate que notre échantillon présente un taux de port du casque très élevé (de 96,2% pour les pilotes et passagers).

En détaillant un peu plus ces données, on constate immédiatement une différence flagrante entre conducteurs et passagers : 97,3% des conducteurs portent un casque contre seulement 81,8% des passagers.

Bien que certaines personnes ne mettent délibérément pas de casque par choix, on peut supposer que cette différence provient du fait que le passager est fréquemment occasionnel ou imprévu et que la possession ou la présence d'un deuxième casque au moment du trajet n'est pas toujours possible.

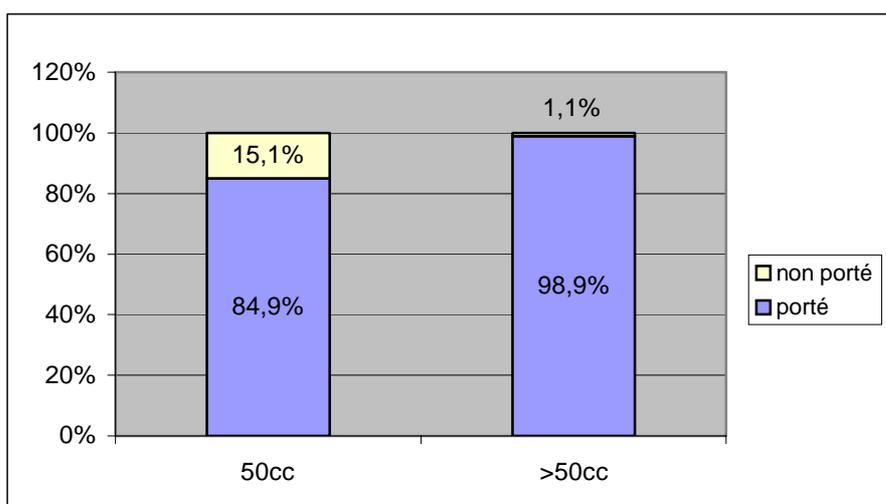


Fig 6 : Port du casque selon la cylindrée, pilote et passager.

Là encore se dessine une nette rupture entre ces deux catégories d'usagers : bien que très élevé, le taux de 98,9% de port de casque pour les plus de 50cm³ n'a rien de surprenant à contrario des 84,9% de port pour les 50cm³ (conducteurs et passagers). Les jeunes étant les principaux possesseurs de 50cm³, on peut donc penser que ce sont eux qui influent le plus sur ces chiffres.

Les passagers de 50cm³ sont pour la moitié d'entre eux non casqués ; cette valeur particulièrement alarmante montre qu'un travail de sensibilisation à la sécurité doit être fait, principalement auprès des jeunes, car ce sont également eux qui sont le plus susceptibles de se retrouver passagers d'un 50cm³.

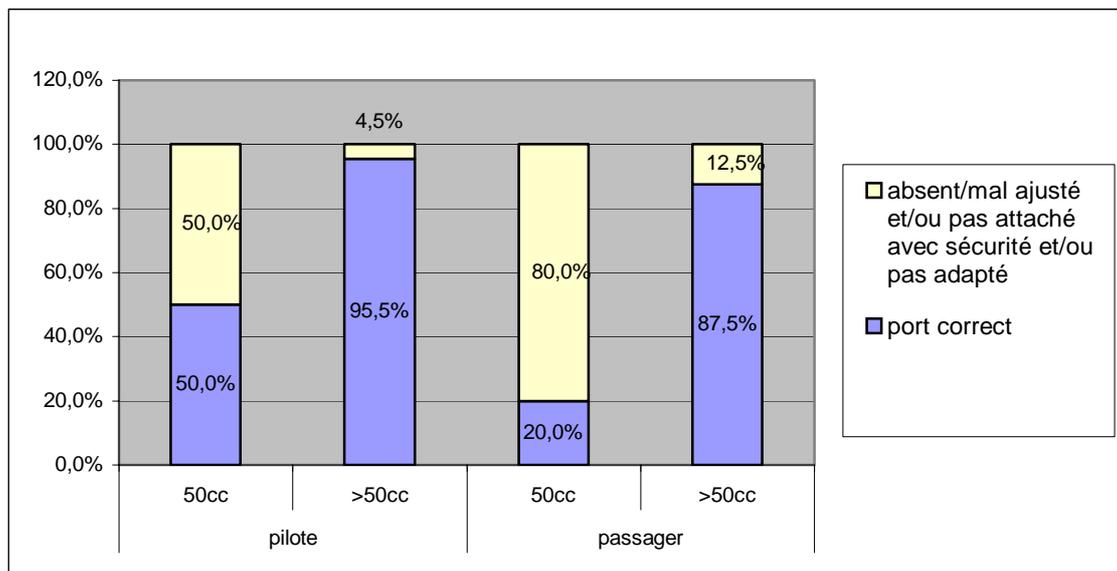


Fig 7 : Port correct du casque selon la cylindrée, pilote et passager.

Le constat est encore plus alarmant lorsque l'on essaye de savoir si le casque, en plus d'être porté, l'était correctement.

Pour rappel, on considère qu'un casque est correctement porté s'il est homologué, à la bonne taille et correctement attaché. Le taux pour les conducteurs de machines de plus de 50cm³, bien qu'en baisse, reste relativement élevé : le conducteur d'un deux-roues possède généralement son propre casque qu'il a choisi en fonction de sa propre morphologie. Pour les passagers des véhicules de plus de 50cm³, ce taux de casques correctement portés reste globalement élevé (87,5%) mais inférieur à celui des conducteurs ; ainsi, si le passager est souvent équipé, sa présence généralement « occasionnelle » fait qu'il utilise souvent un casque prêté ou hors d'usage et donc, inadapté.

Le bilan devient réellement inquiétant lorsque l'on observe les utilisateurs de 50cm³. Pourtant porté par près de 85% de nos conducteurs de 50cm³ accidentés, il ne l'est correctement que dans 50% des cas. Pire, ce chiffre n'atteint que 20% pour les passagers, autrement dit, 4 passagers de 50cm³ sur 5 protègent mal leur tête. Ce chiffre éloquent montre à quel point les utilisateurs de cyclomoteurs sont mal informés ou peu concernés par leur propre sécurité et qu'un travail de sensibilisation semble nécessaire, notamment chez les jeunes.

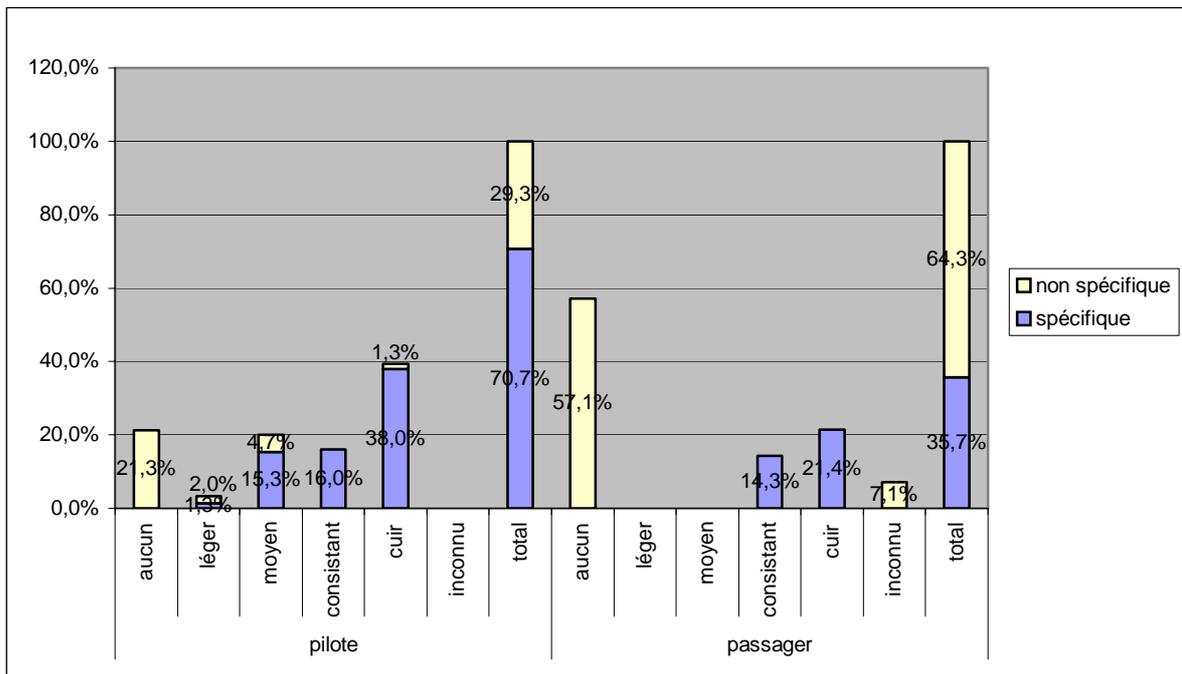


Fig 8 : Equipement de la main, pilote et passager⁶.

Les gants sont sans doute avec le casque l'équipement de sécurité spécifique que tout pilote de deux roues possède. Au total, près de 70% des conducteurs portaient des gants spécialement conçus pour la pratique du deux-roues, les autres ne portant que des gants « classiques » non dédiés à la moto ou pire, pas de gants du tout (plus d'un conducteur sur cinq). Ce résultat mitigé est nettement plus tranché si l'on s'attache à observer l'équipement des passagers blessés puisque seuls 35% d'entre eux portaient des gants conçus pour la moto. Pour les autres, ils sont 57% à ne pas porter de gants du tout (le type de gant porté n'a pas pu être constaté dans 7,1% des cas). Ces chiffres exceptionnels s'expliquent de la même manière que pour le casque : le passager est généralement occasionnel ou imprévu ; l'élément aggravant vient du fait que le port de gants n'est nullement obligatoire, aussi, peu de conducteurs prennent la peine de fournir à leur passager un équipement supplémentaire.

Nota : les mentions utilisées pour qualifier la résistance de l'équipement rencontré sont directement issues du questionnaire et correspondent à différents matériaux (léger : tissu sans qualité protectrice -ex : coton-, moyen : tissu plus protecteur mais rarement conçu dans ce but - ex : le jean- et enfin consistant : tissu aux caractéristiques protectrices supérieures -ex : le cordura-).

⁶ Seuls les cas MAIDS sont utilisés ici, les informations recueillies dans les stations services ne détaillant pas aussi finement le type de gants portés.

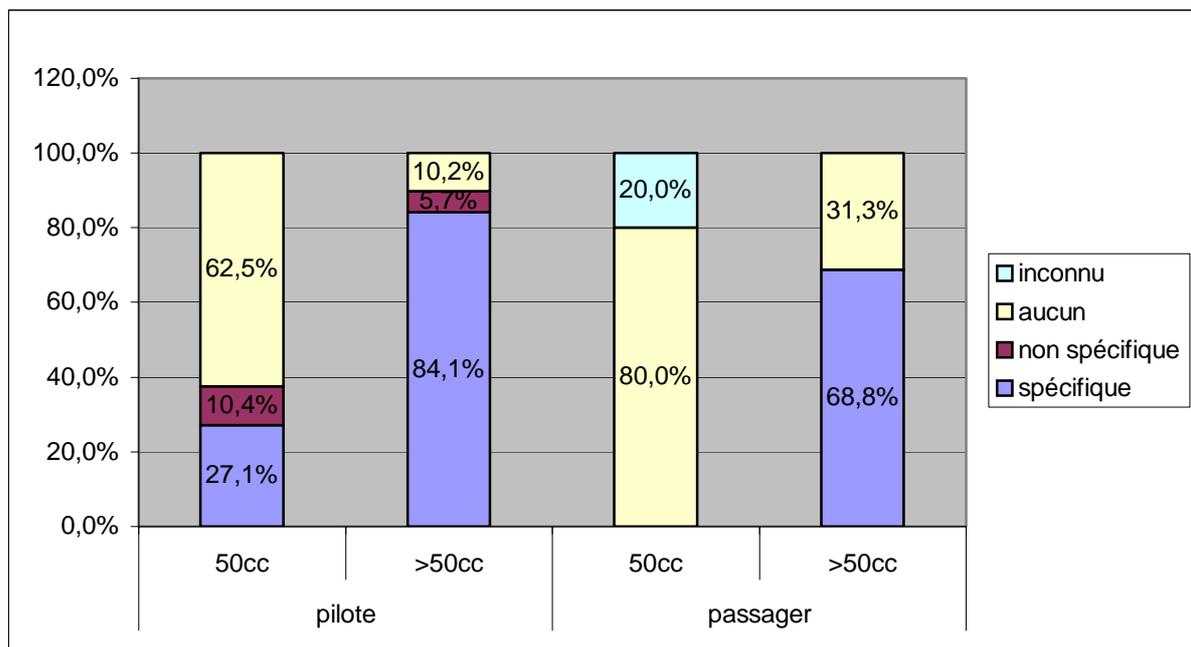


Fig 9: Equipement de la main selon la cylindrée.

Si l'on détaille les catégories de véhicules, les différences deviennent conséquentes : 84,1% des pilotes de plus de 50cm³ portent des gants spécifiques et seuls 10,2% d'entre eux ne portent pas de gants (5,7% portent des gants non spécifiques) ; ils ne sont que 27,1% chez les conducteurs de 50cm³ à porter des gants de moto, 62,5% à ne pas en porter du tout (et 10,4% de non spécifiques). Pour les passagers, le constat est encore plus accablant : si 68,8% des passagers de plus de 50cm³ portent des gants, 80% des passagers 50cm³ n'en portent pas du tout.

Cette analyse confirme donc la difficulté qu'ont tous les passagers de deux-roues à moteur mais aussi les conducteurs de 50cm³ à s'équiper convenablement. Rares sont les passagers à posséder leur propre équipement de protection, et bien que le pilote devrait être en mesure de lui fournir l'équipement adéquat, l'aspect lucratif (acheter un deuxième équipement qui ne sert qu'occasionnellement) et pratique (devoir transporter cet équipement) est souvent rédhibitoire. Pour les conducteurs de 50cm³, le problème est sans doute différent : acheter un équipement qui n'est pas obligatoire (gants, blouson, pantalon, bottes) est trop lourd financièrement pour des personnes généralement jeunes et qui ont parfois tendance à sous estimer les frais annexes à la possessions d'un cyclomoteur ; de plus, ceux-ci sont encore trop peu sensibilisés ou ne se sentent pas concernés par les risques liés à la pratique du deux-roues et se contentent du strict minimum en matière d'équipement.

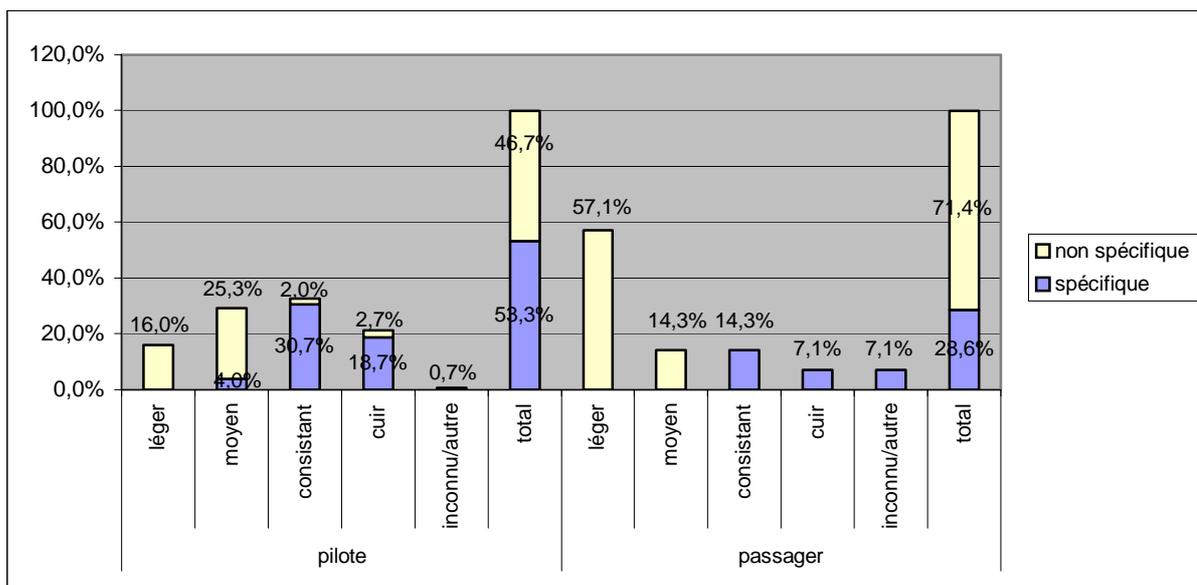


Fig 10: Equipement partie haute et membres supérieurs, pilote et passager⁷.

Avec les gants, le blouson est sans doute l'élément de sécurité non obligatoire mais indispensable pour bon nombre de conducteurs de deux-roues motorisés. Malheureusement, son prix élevé fait de lui un investissement particulièrement lourd (d'un prix généralement équivalent à celui d'un casque) et bon nombre de conducteurs se contentent d'utiliser un blouson « de ville ». Si 53,3% des conducteurs utilisent un blouson spécifique, ils ne sont plus que 28,6% de passagers (ce chiffre tombant à 10,5% pour les conducteurs de 50cm³ et à 0% pour leurs passagers). L'explication est sans doute la même que pour les gants : manque de moyens pour acheter un blouson de moto ou sensibilisation trop faible aux risques encourus à rouler en blouson de ville.

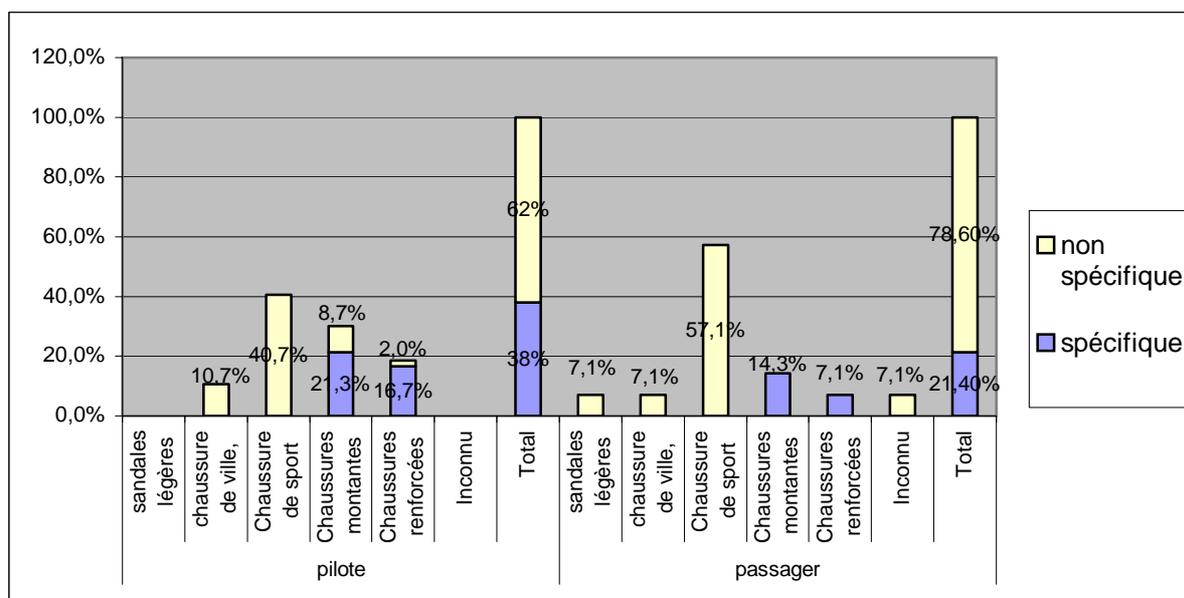


Fig 11: Equipement du pied, pilote et passager.

⁷ Les graphiques suivants (fig. 10, 11 et 12) n'utilisent plus la base de données issue des stations services, pour les mêmes raisons que la fig. 8.

Pour beaucoup, l'équipement du pied ne semble pas aussi naturel que ne l'est celui de la tête ou des mains. Nombreux sont les conducteurs de deux roues à se contenter de leurs chaussures qu'ils utilisent quotidiennement alors que le pied et la cheville méritent eux aussi un équipement particulier. Au final, seuls 38% des conducteurs portent des bottes ou bottillons spécifiquement conçus pour la moto et seulement 21,4% des passagers.

En observant la cylindrée du véhicule, on constate tout de même que près de 47% des conducteurs de plus de 50 cm³ s'équipent convenablement (et seulement 30% de leurs passagers) mais que ceux de 50cm³ ne sont plus que 10% (et aucun de leurs passagers).

La tendance observée avec les autres équipements se retrouve ici, sans doute pour les mêmes raisons, mais est accentuée par le fait que la protection du pied est souvent perçue comme secondaire, voir superflue.

De plus, au contraire du casque, des gants ou du blouson qui se retirent sans peine, il est souvent difficile, sur son lieu de travail notamment, de retirer ses bottes de moto pour enfiler ses chaussures de ville. Cela demande une certaine organisation et aussi un lieu pour se changer et remiser ses chaussures ; bref, un frein supplémentaire à l'utilisation de chaussures adaptées à la moto.

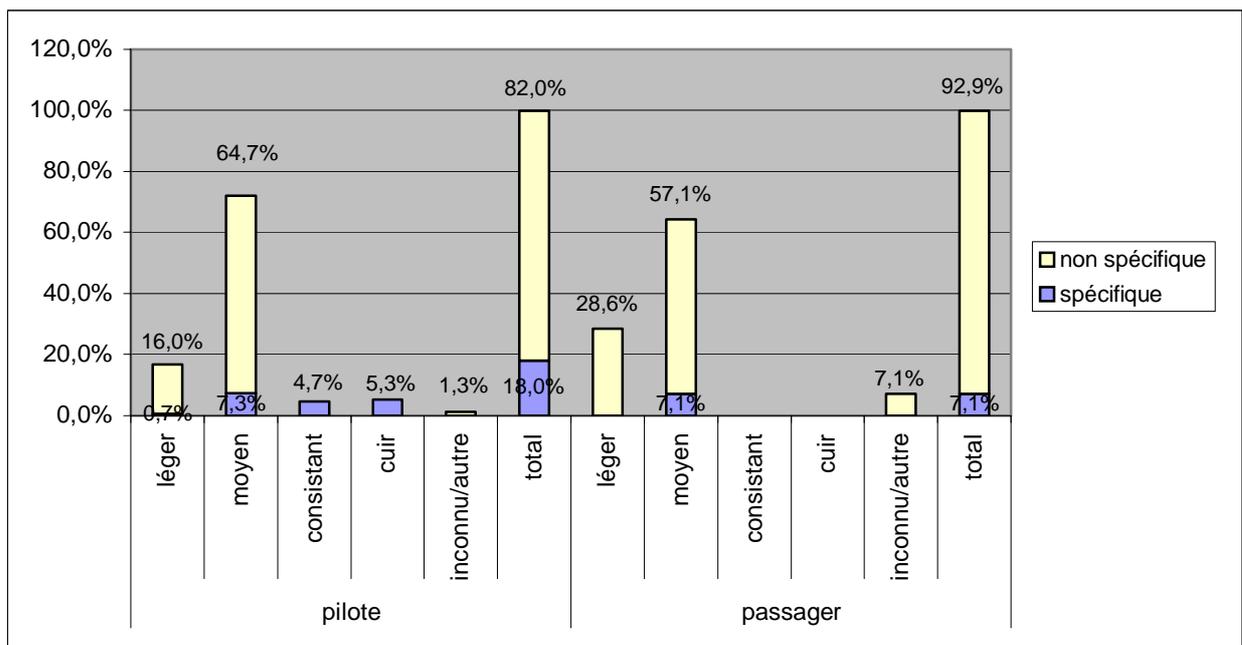


Fig 12: Equipement partie ventrale et membres inférieurs, pilote et passager.

L'équipement des jambes est de très loin le plus délaissé : 18% de pantalons spécifiques pour les conducteurs accidentés et 7% pour les passagers (et des pourcentages proches de zéro pour les 50cm³). Ces chiffres incombent encore une fois au prix conséquent des pantalons spécifiques (souvent en cuir) destinés à protéger une partie du corps perçue peut être comme une zone moins « sensible » que la tête, les mains ou les pieds. On constate de plus que la majorité des accidentés portent un pantalon de tissu « moyen », ce qui signifie pour la plupart « pantalon en jean »; cela traduit une désinformation importante puisque bon nombre de conducteurs de deux-roues pensent que ce type de tissu a un pouvoir protecteur important, ce qui est tout à fait incorrect.

Ainsi, il apparaît clairement que pour être efficaces, les équipements de protection ont avant tout besoin d'être portés. Ce constat élémentaire est pourtant bien réel : beaucoup d'utilisateurs de deux roues à moteur sont équipés du minimum « réel » (casque, gants, blouson), très peu sont équipés « de la tête aux pieds » et beaucoup sont trop peu équipés. Le constat est encore plus éloquent si l'on extrait de notre échantillon les passagers ou les utilisateurs de 50cm³.

Les équipements existent pourtant déjà et limitent efficacement les conséquences d'une chute ; aussi, les solutions semblent difficiles à trouver ou à appliquer.

Dans un premier temps, il faudrait sensibiliser les conducteurs aux risques qu'ils encourent à rouler sans se protéger réellement. Bon nombre d'entre eux pensent encore que protéger uniquement leur tête et leurs mains est suffisant et n'ont même pas conscience des blessures que peuvent subir les autres parties de leur corps. Insister sur l'importance et le rôle de l'équipement dès la formation en moto-école mais aussi du côté de l'assureur pourrait constituer un premier pas intéressant vers une meilleure information.

En terme d'action, la plus radicale consisterait à imposer le port d'un équipement, comme c'est déjà le cas pour le casque. Depuis 1973 (date de la première obligation du port du casque), le nombre de tués et de blessés parmi les conducteurs de deux-roues à moteur a considérablement chuté. En effet, le nombre de tués est passé de 3.031 en 1979 (et 110.583 blessés), à 2.025 en 1989 (et 57.247 blessés) et enfin à 1339 en 2002 (et 34330 blessés). Ces chiffres, en progression constante auparavant, n'ont cessé de décroître depuis 1973, aussi, nous pouvons penser que l'obligation du port de casque est pour beaucoup dans cette amélioration ; nous sommes donc en droit de nous poser la question de l'intérêt de l'obligation du port d'un équipement supplémentaire.

Nous noterons que les contraintes que cela impliquerait pourraient être rédhibitoires pour certaines catégories d'usagers, principalement d'un point de vue financier (pour les jeunes notamment)

Le choix de l'équipement à imposer est discutable et le problème peut être abordé de deux manières. La première consisterait à n'imposer que les éléments les plus indispensables : les gants (peu coûteux par rapport à un casque) et le blouson (dont le prix peut rester acceptable). Ces équipements ont l'avantage de protéger efficacement des territoires corporels exposés et fragiles et d'être simples à porter (et à retirer). Afin de ne pas imposer d'autres équipements coûteux, veiller simplement à ce que les jambes et les pieds aient un minimum de protection (pantalon long et vraies chaussures plutôt que shorts et tongs par exemple) serait un plus incontestable et peu contraignant.

La deuxième façon d'aborder le problème consisterait à observer le bilan lésionnel des impliqués et d'agir en conséquence. Nous savons que la majorité des blessures sont de type abrasion de peau et hématomes aux membres supérieurs et inférieurs ; dès lors, il serait légitime d'imposer les équipements permettant d'éviter ce type de lésions : des blousons et des pantalons spécifiques à la pratique du deux-roues. Le blouson, déjà adopté par plus de la moitié de nos utilisateurs de deux-roues à moteur, serait nettement moins délicat à imposer que le pantalon, « spontanément » porté par seulement 18% de notre échantillon.

Un autre moyen d'action consisterait, comme cela existe déjà en Allemagne, à inciter par le biais d'une réduction des primes d'assurance, au port d'un équipement de sécurité complet et adapté : le conducteur de deux-roues n'est pas réellement contraint de s'équiper, mais l'intérêt qu'il a à le faire est alors double. Ce système semble fonctionner en Allemagne et serait plus facile à mettre en place et à accepter qu'une obligation pure et simple; il conforterait dans leur choix les conducteurs déjà équipés et pourrait en convaincre d'autres moins convaincus ou moins informés.

C. Efficacité présumée de l'équipement porté et typologie des lésions.

Ce chapitre fait référence à une partie du questionnaire dans laquelle nos accidentologues devaient évaluer l'influence de l'équipement porté par l'impliqué. Cette notion d'efficacité « présumée » ne peut en aucun cas se baser sur des données quantifiables et repose surtout sur l'expérience et les analyses des accidentologues au vu des caractéristiques de l'accident (vitesse, obstacles rencontrés, lésions à déplorer...).

Nota : cette évaluation de l'efficacité s'est faite selon un codage particulier: celui ci considérait que si la lésion directement liée à cet élément était de type AIS 1, l'équipement de sécurité était considéré comme présent. Par exemple, si l'un de nos accidentés portant des mocassins se fait une blessure de gravité AIS 1 au pied, on considérera qu'un équipement de protection était présent, même si la protection offerte par des mocassins est dérisoire. Ce mode opératoire, incohérent à nos yeux, a pourtant dû être adopté par nos accidentologues car étant imposé par la méthodologie inhérente au questionnaire original.

Cette méthode explique qu'il est possible que les graphiques qui suivent pourront sembler en désaccord avec ceux rencontrés au chapitre VI.B (traitant de la présence ou non d'équipements de sécurité).

1) Le casque.

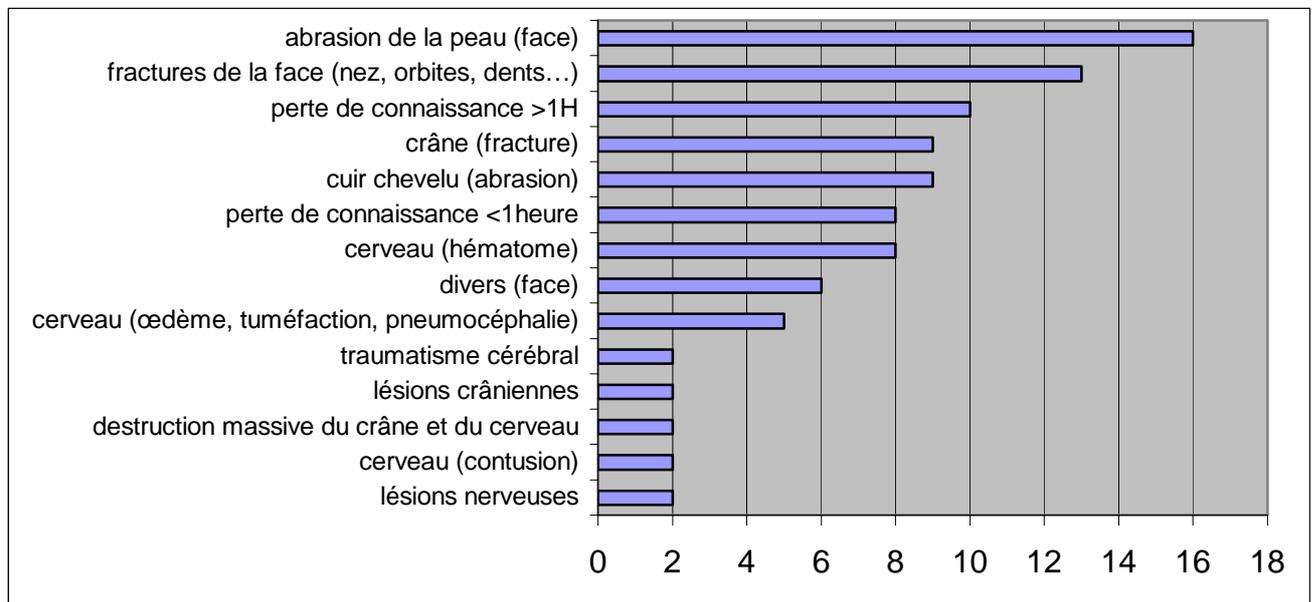


Fig 13: Typologie des lésions à la tête.

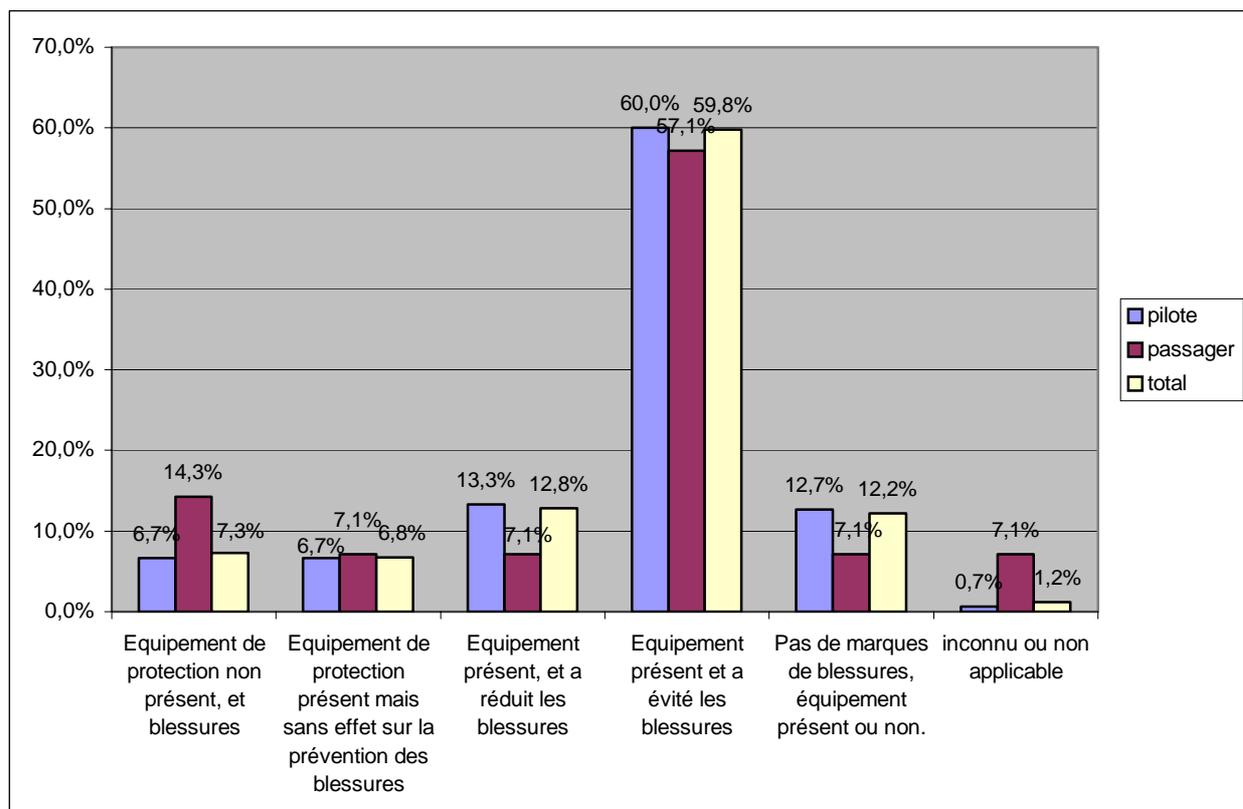


Fig 14: Réduction des blessures grâce à l'équipement : le casque.

Le port du casque, comme nous l'avons vu précédemment, est, toutes catégories confondues, très largement respecté (95,1% de taux de port).

Son utilité est ici plus que jamais démontrée puisque la tête est très fréquemment touchée et que le port du casque semble très efficace : dans près de 60% des cas, sa présence a permis d'éviter les blessures ou, dans 12,8% des cas, de les réduire, ce qui donne un taux d'efficacité supérieur à 72% ; de plus, la présence du casque n'a été sans effet sur la prévention des blessures que dans 6,8%.

Concernant la vulnérabilité de la tête, on constate que celle-ci est très exposée : seuls 12,2% des cas ne présentent pas de marques de blessures ou de choc sur le casque, équipement présent ou non. De plus, dans 7,3% des cas, il y a eu des blessures alors que le casque n'était pas porté ; ainsi, 42,7% des accidentés qui n'avaient pas de casque au moment du choc (17,1% de l'échantillon) ont eu des lésions à la tête.

Sachant que ce territoire corporel est toujours gravement touché (une majorité d' AIS 3+), le port du casque, dont l'efficacité semble réelle, s'avère véritablement indispensable.

2) Les gants.

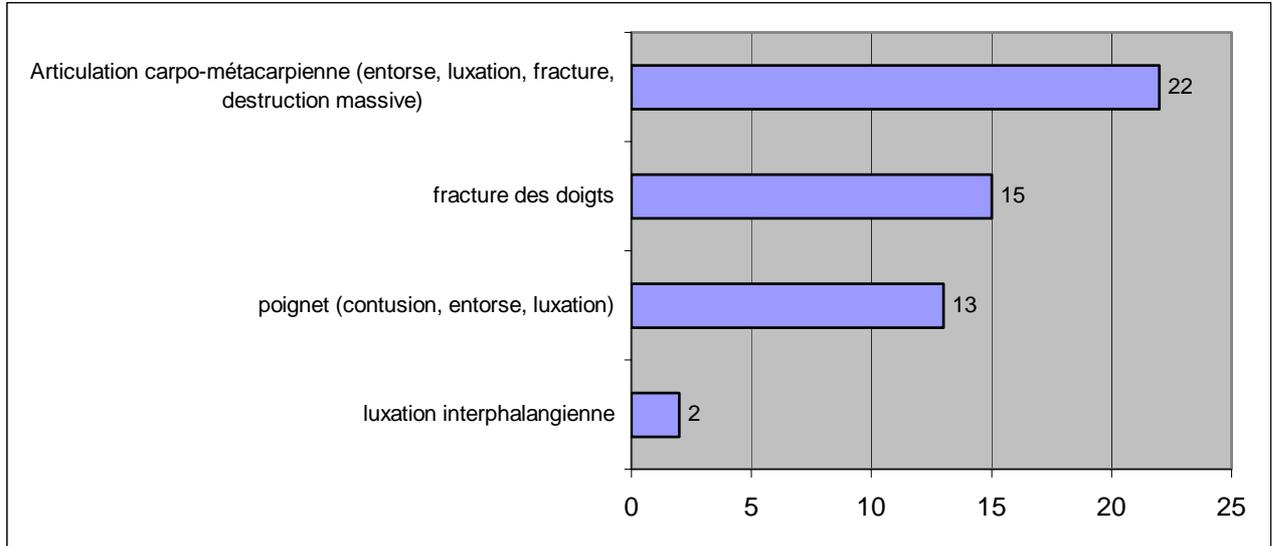


Fig 15: Typologie des lésions à la main.

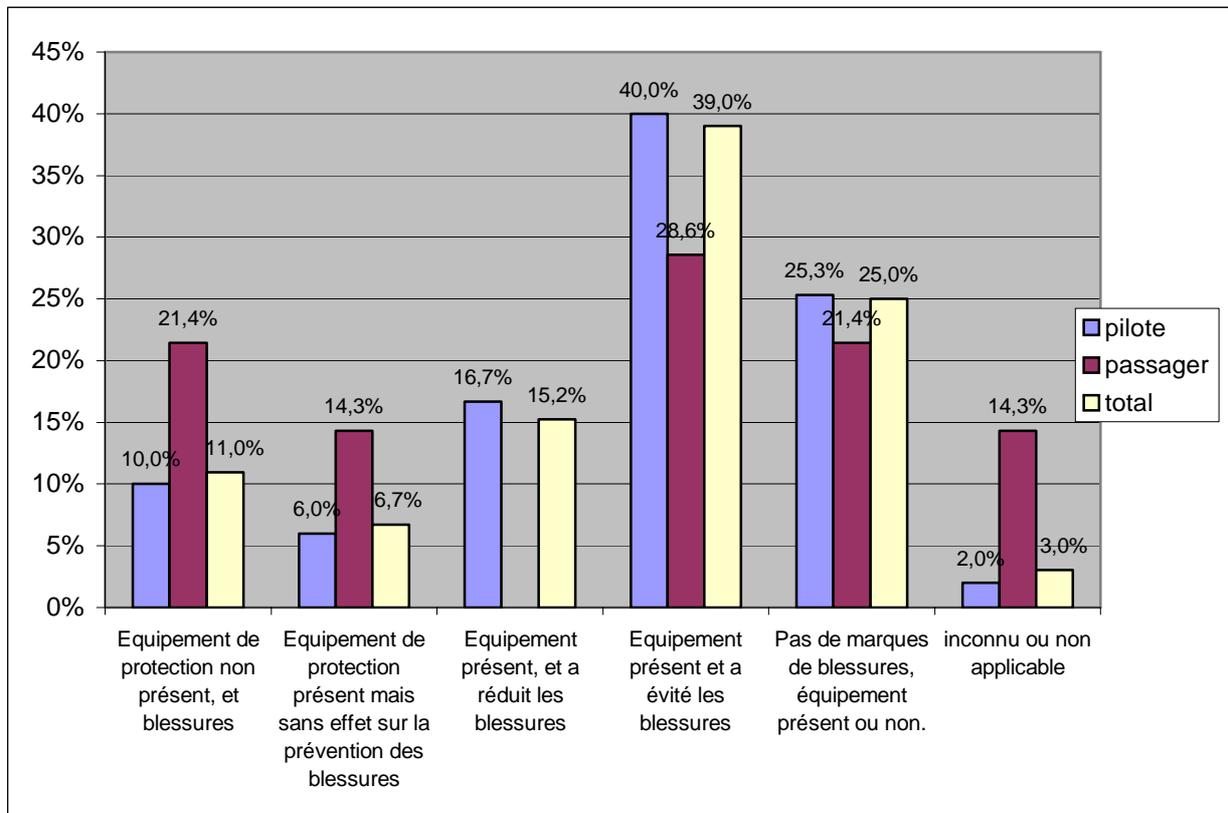


Fig 16: Réduction des blessures grâce à l'équipement : les gants.

Concernant la protection de la main, les résultats sont moins nets que pour la tête : si le port des gants permet de réduire les blessures dans les mêmes proportions (15,2%), sa capacité à éviter totalement la blessures est moindre, bien que réelle (39% des accidentés).

Au final, l'intérêt des gants n'est pas contestable, puisque ils jouent un rôle positif dans 54,2% des accidents et qu'ils n'ont pas été efficaces dans seulement 6,7% des cas.

On notera que 11% des blessures sont survenues alors que les gants n'étaient pas portés : ainsi, 41,2% des accidentés ne portant pas de protections aux mains ont subi des lésions (24,3% des accidentés MAIDS ne portaient pas de gants).

Pour finir, nous soulignerons le fait que la différence d'équipement entre conducteurs et passagers apparaît très nettement ici : l'absence de gants et la présence de blessures sont sur-représentés alors que le port de gants atténuant ou évitant les blessures est moins présent.

3) Le blouson.

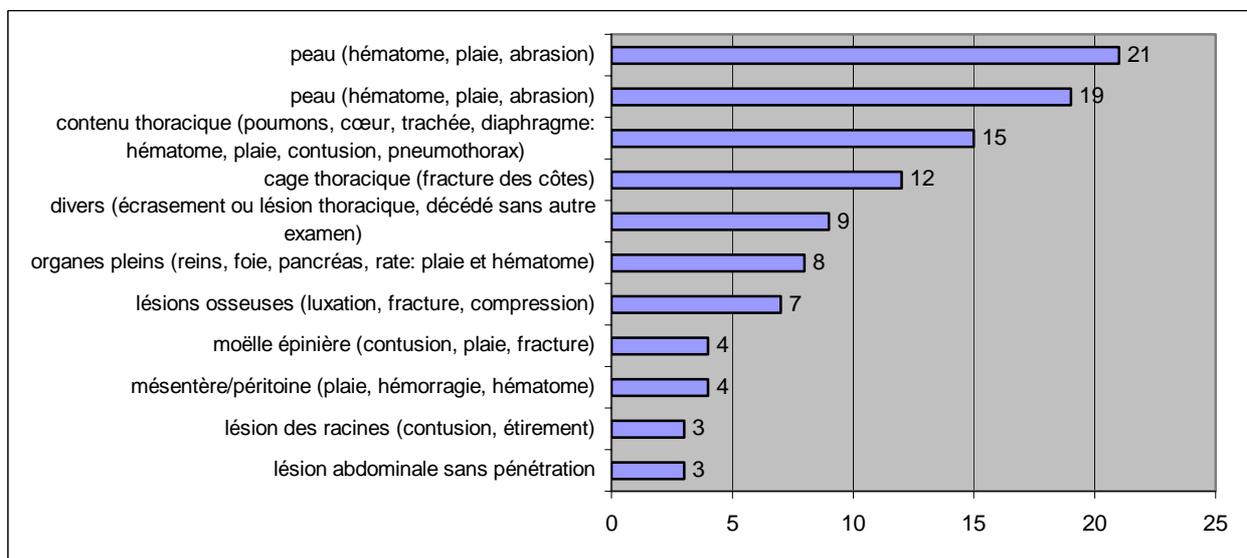


Fig 17: Typologie des lésions au tronc.

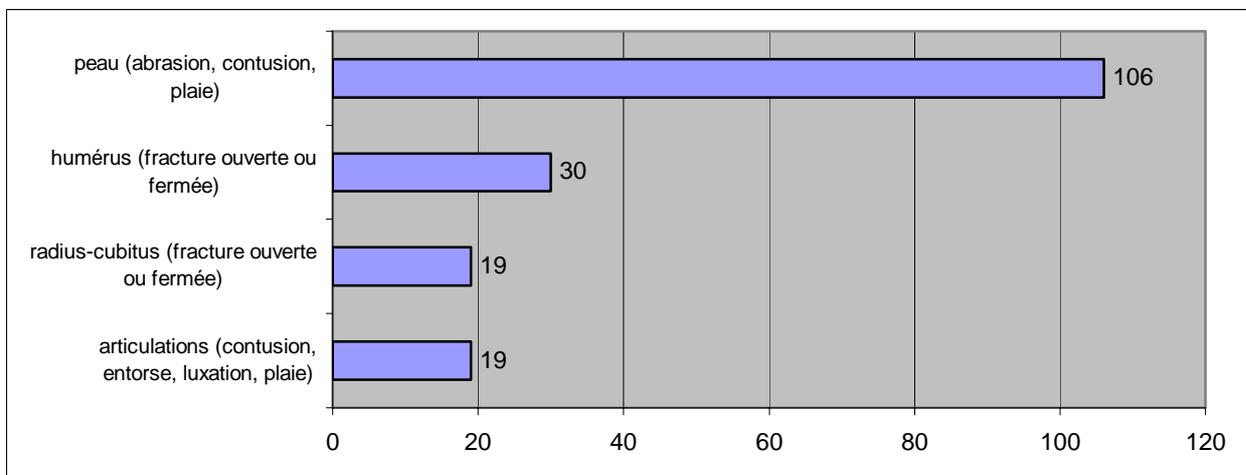


Fig 18: Typologie des lésions aux membres supérieurs.

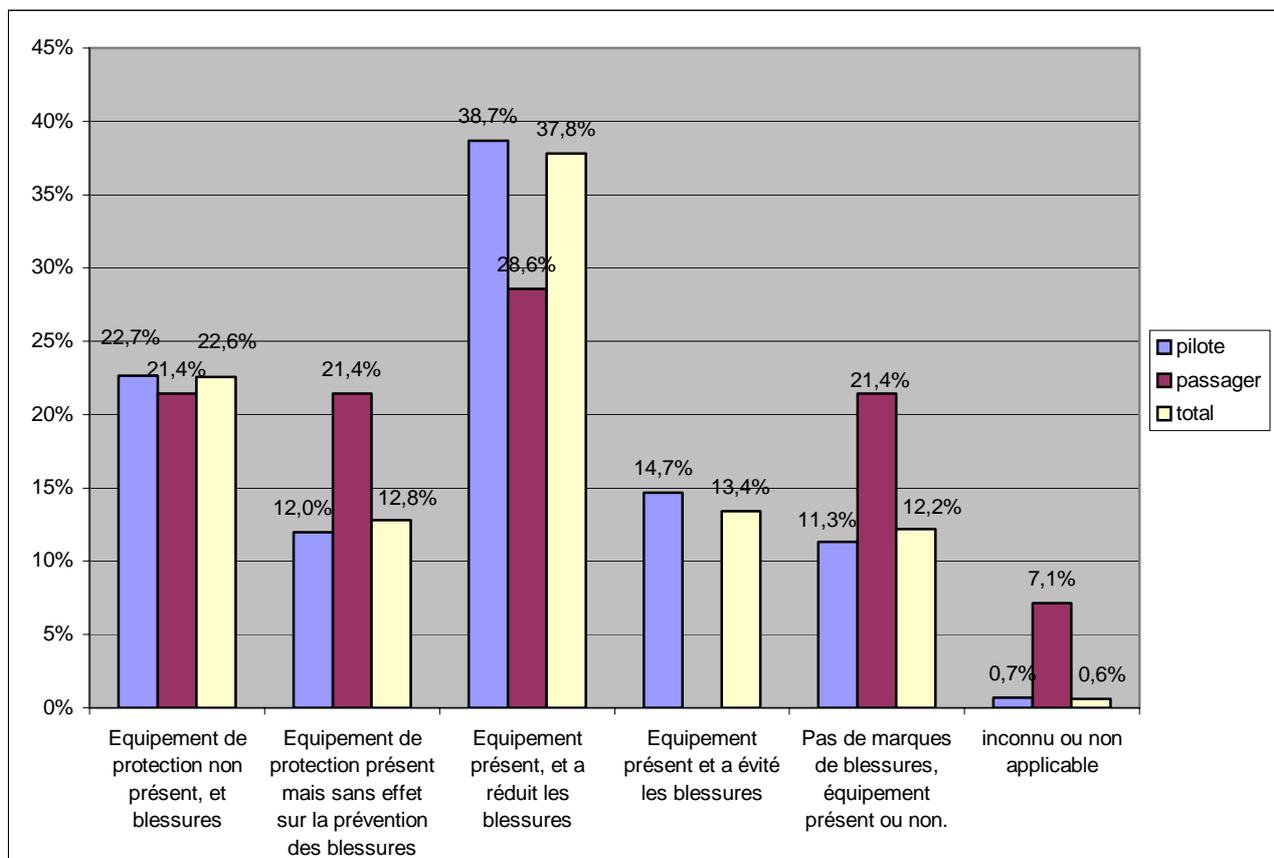


Fig 19: Réduction des blessures grâce à l'équipement : le blouson.

Le blouson, s'il reste un élément de sécurité efficace semble plus apte à réduire les blessures (37,8% des accidentés) qu'à les éviter (13,4% « seulement »). Cette difficulté à protéger efficacement la partie haute du corps se retrouve d'ailleurs dans 12,8% de nos accidents où le blouson était présent mais dont l'effet sur la prévention a été nul.

Le nombre de blessures survenues alors que l'accidenté ne portait pas de protection est en hausse (22,6%) par rapport aux équipements précédemment évoqués, ce qui traduit un taux d'équipement moindre, et comme nous venons de le voir, une efficacité sensiblement inférieure.

Le niveau d'équipement différent entre conducteur et passager est ici évident avec surtout une différence importante du « taux d'efficacité » : l'équipement est moins souvent présent mais aussi moins efficace chez les passagers (aucun blouson n'a permis d'éviter les blessures et un plus grand nombre n'a eu aucun effet).

4) Les bottes

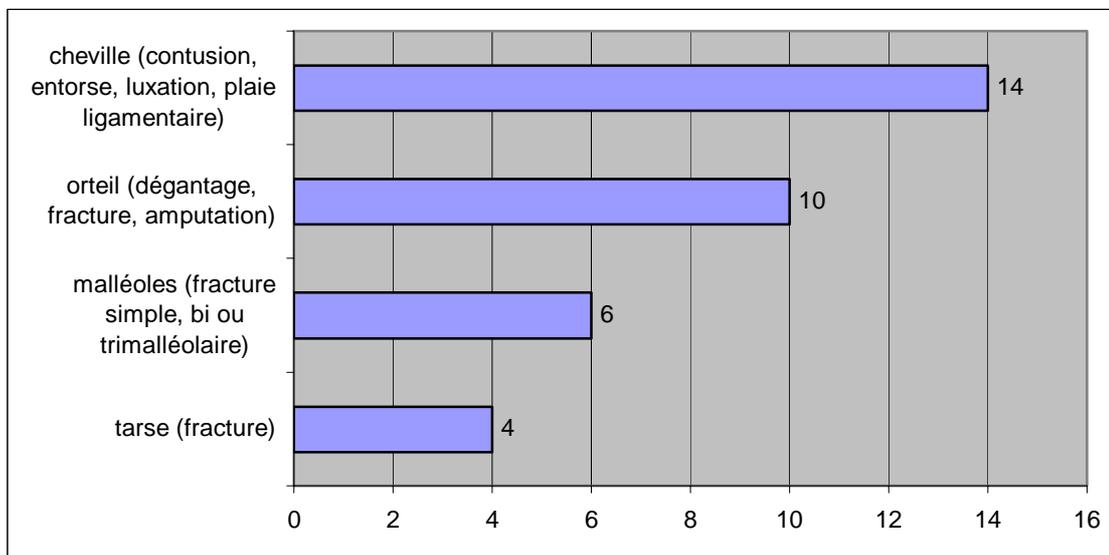


Fig 20: Typologie des lésions aux pieds.

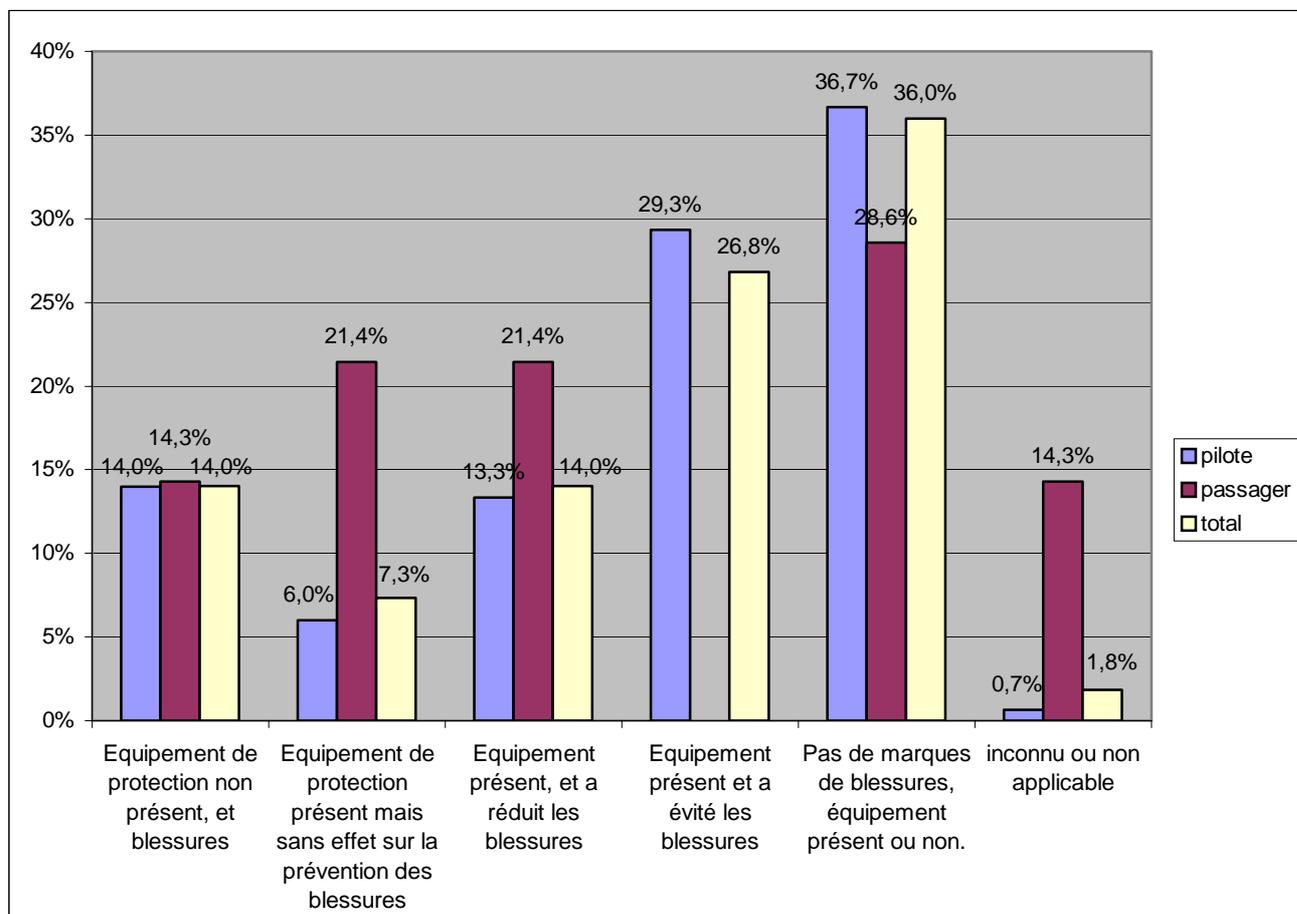


Fig 21: Réduction des blessures grâce à l'équipement : les bottes.

Au vu des résultats exposés par ce graphique, le pied semble être un élément moins exposé que les autres parties du corps déjà observées. En effet, 36% des accidentés ne présentent pas de marques de blessures (alors que, selon le codage, la présence de l'équipement ne joue pas) et seulement 14% des accidentés ont eu des blessures alors qu'ils ne portaient pas de protections. La part d'impliqués ne portant pas d'équipement spécifique étant importante (62%), ce chiffre est donc plutôt faible.

Peu exposé, le pied semble également peu fragile : les lésions observées sont pour la plupart de gravité AIS 1 et 2 et rares sont les cas où un équipement adéquat n'a pas eu d'effets sur les blessures (7,3%) alors qu'il a permis de les réduire (14% des cas) ou de les éviter (26,8% des cas). Si ce taux de 26,8% paraît faible comparé à celui rencontré pour le casque (59,8%), il est bon de rappeler que le taux de port du casque est de l'ordre de 95% alors que celui des bottes n'est que de 38%, l'efficacité des bottes est donc bien réelle.

5) Le pantalon

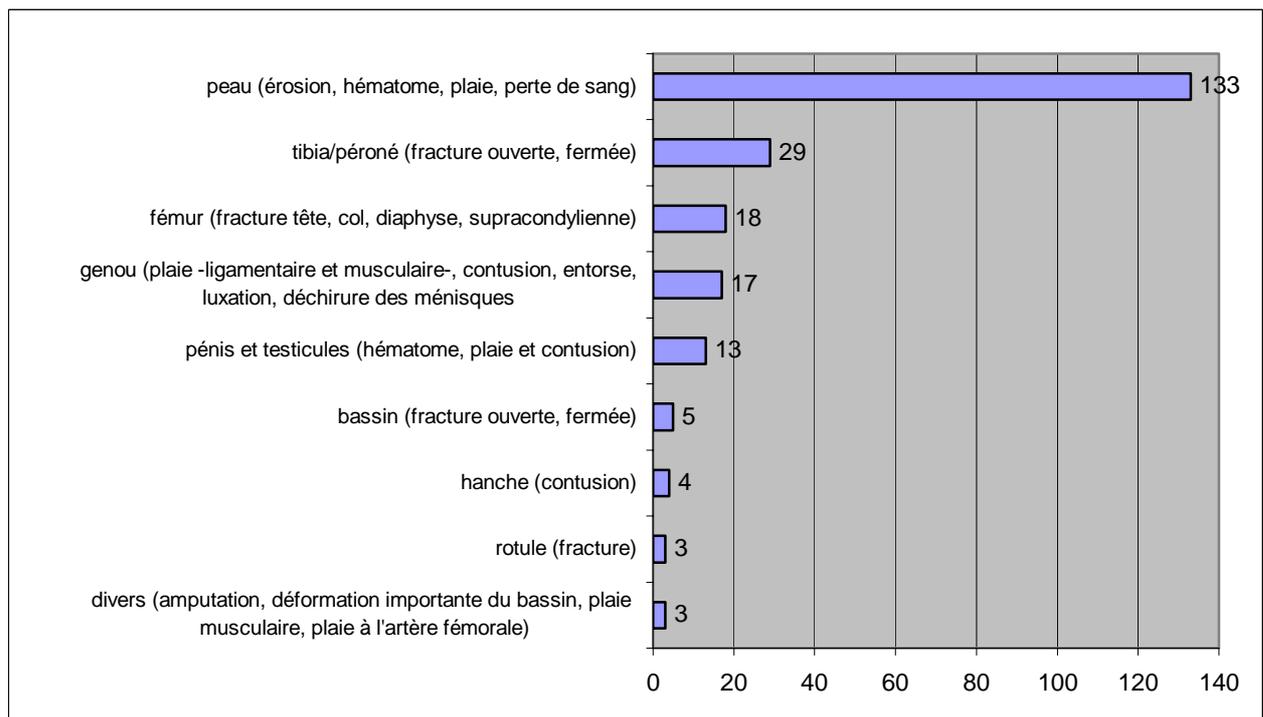


Fig 22: Typologie des lésions aux membres inférieurs.

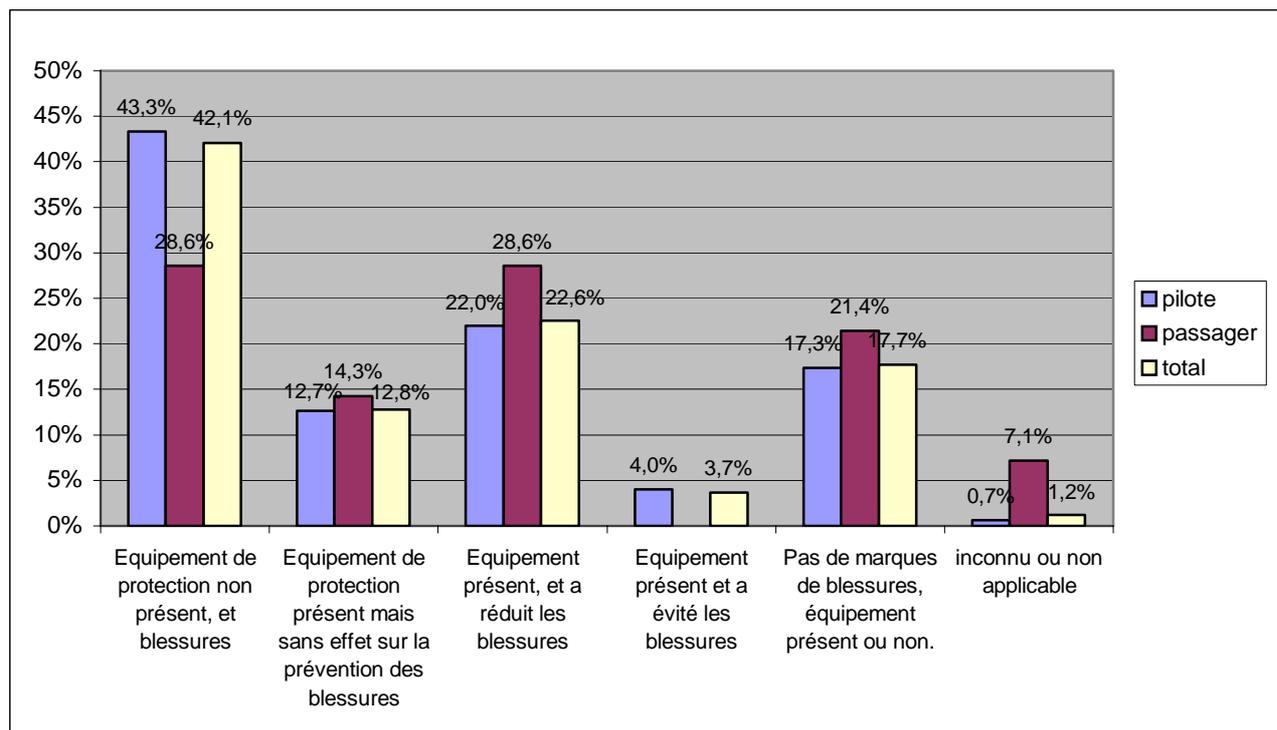


Fig 23: Réduction des blessures grâce à l'équipement : le pantalon.

Le faible taux d'équipement des jambes constaté précédemment apparaît clairement sur ce graphique ; dans 42,1% des cas, il y a eu blessure alors qu'il n'y avait pas de protections aux jambes ; à contrario, l'équipement présent a permis d'éviter les blessures dans seulement 3,7% des cas et de les réduire dans 22,6%. Cela n'a rien de surprenant lorsque l'on sait que seuls 12% des impliqués portaient réellement un équipement spécifique au moment de l'accident.

D. Amélioration de l'équipement grâce aux cas cliniques.

Il n'est ici pas question d'essayer de dégager des données statistiques sur le gain que pourrait apporter un renfort ou un équipement particulier mais plutôt de percevoir son efficacité « directe » ; chaque lésion, mise en relation avec le port d'un équipement adapté ou non, devra être prise en compte afin de dégager des éléments d'appréciation des carences ou des qualités des équipements existant (par exemple, constater que les genoux, même protégés, sont fréquemment touchés, permettra de dire qu'un travail sur la protection associée reste à faire). Afin de matérialiser simplement les résultats qui découleront de cette analyse, nous utiliserons le code de couleur suivant : les flèches désignant la partie corporelle étudiée et leur couleur le degré d'efficacité constaté.

- ① → Equipement actuel déjà efficace, et lésions non significatives ou absentes: améliorations non prioritaires.
- ② → Equipement actuel déjà efficace, mais lésions possibles : à améliorer légèrement
- ③ → Equipement actuel inefficace, à améliorer en priorité.

✓ Pied :

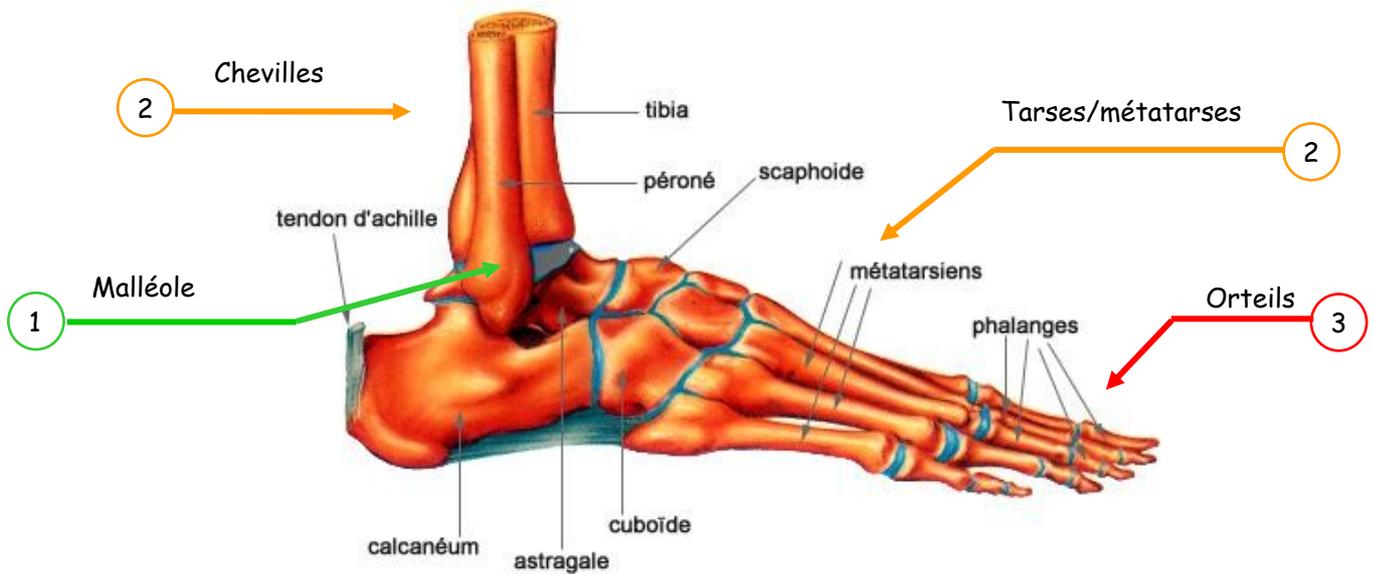
Cheville : La rigidification latérale de la cheville apportée par les bottes (montantes) semble réduire considérablement les risques de torsion (entorse, luxations). Néanmoins, des blessures persistent, même en présence de bottes adaptées et un travail en ce sens reste nécessaire (rigidité latérale accrue et souplesse axiale préservée).

Malléoles : les lésions malléolaires sont toutes localisées chez des utilisateurs sans équipement spécifique.

Tarses/métatarses : lésions réparties de manière égale entre utilisateurs équipés et non équipés.

Orteils : La majorité des lésions touche des utilisateurs portant un équipement spécifique (qui ne représentent pourtant qu'une minorité de notre échantillon) ; une amélioration des bottes moto au niveau des orteils semble donc indispensable.





- ✓ **Partie ventrale et membres inférieurs** : 17,1% de notre échantillon portait un pantalon adapté à la moto au moment de l'accident ; 16,3% des lésions les touchent.

Peau : d'une manière générale, on note une amélioration très sensible de la protection dès qu'un équipement spécifique est présent, principalement en ce qui concerne les plaies et les hématomes. Les arrachements de peau semblent, quant à eux, plus difficilement évitables avec les équipements actuels, et un travail en ce sens semble nécessaire.

Genoux : Les lésions aux genoux (entorses, plaies, luxations), sont quasiment toutes à déplorer chez les utilisateurs non équipés de pantalons spécifiques ; le port d'une coque rigide adaptée semble donc hautement efficace.

Les cas de lésions aux hanches/bassin chez les personnes portant un équipement spécifique sont quasiment absentes : on ne déplore dans notre échantillon qu'une seule lésion importante (fracture ouverte du bassin) contre une multitude de blessures chez les personnes non équipées. Cette observation semble par ailleurs cerner les limites des renforts en mousse comme ceux situés sur les hanches en terme d'absorption d'énergie : efficaces contre les petits chocs, ils ne peuvent qu'atténuer légèrement les gros chocs occasionnant des blessures importantes.

Tibia/péroné : les lésions observées (fractures) ne touchent quasiment que les personnes équipées de pantalons inadaptés à la pratique de la moto ; on suppose dès lors que la présence d'un renfort situé au niveau du tibia prévient efficacement des lésions généralement rencontrées sur ce territoire corporel.

Fémur La majorité des lésions observées (fractures) touche les personnes équipées de vêtements spécifiques (pourtant moins nombreuses). Leur manque d'efficacité n'est pas surprenant : les pantalons spécifiques à la moto ne sont pas équipés de renforts au niveau du fémur, et si la présence d'un matériau plus résistant préserve efficacement des brûlures ou des plaies, elle ne peut rien contre les fractures de fémurs dont l'origine est un choc.

Zone uro-génitale : les lésions sur cette zone n'ont quasiment jamais touché les personnes équipées de pantalons spécifiques.



✓ **Partie haute et membres supérieurs.**

On note, en observant les différences lésionnelles dans leur globalité, une amélioration significative du bilan lésionnel chez les porteurs d'un équipement spécifique. Cependant, on observe des différences très nettes d'une zone à l'autre :

Peau : les cas d'abrasion, d'hématome et de plaies sont pour la zone entière très nombreux et, si le gain apporté par le port d'un blouson adapté est très nettement perceptible, on constate que les possesseurs d'un équipement spécifique ont tout de même eu de nombreuses lésions ; un travail pour améliorer ce point semble donc nécessaire.

Coude : les observations sont semblables à celles du genou : le port d'une coque protectrice adaptée semble protéger efficacement des plaies articulaires, des contusions, des luxations ou encore des entorses.

Cage thoracique : comme pour la peau, l'amélioration apportée par le port d'un équipement spécifique est très sensible mais des lésions sont encore fréquemment observées notamment des fractures des côtes ou des pneumothorax.

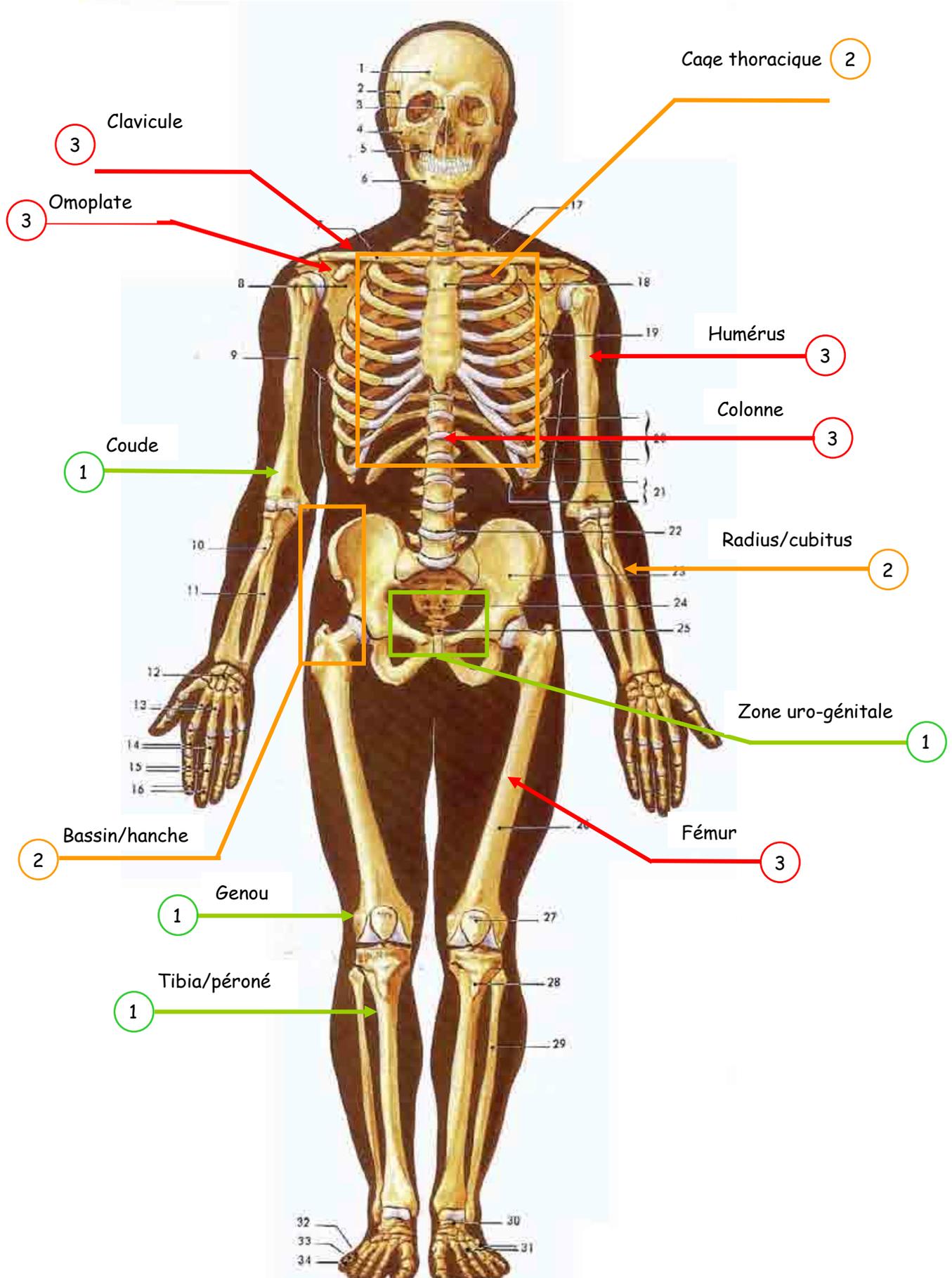
Epaule, radius/cubitus: les observations sont, dans une moindre mesure, semblables à celles de la cage thoracique; l'amélioration est sensible pour les blessures aux épaules (contusions, entorses et luxations) et pour celles au radius/cubitus (fractures ouvertes ou fermées)

Colonne : les lésions à la colonne (contusion, plaie de la moelle épinière, lésions osseuses) touchent de manière égale les personnes équipées spécifiquement ou non ; cependant, il faut noter que les blousons spécifiques sont dépourvus pour la plupart de protections dorsales, ou équipés parfois de protections bas de gamme. Ainsi, notre échantillon ne comporte aucun impliqué utilisateur de protection dorsale vraiment élaborée (différentes d'une simple mousse), il nous est impossible de juger de leur efficacité. Il s'agira donc dans un premier temps de généraliser l'implantation de protections de qualité à l'intérieur des blousons de moto.

Humérus : comme pour la colonne, les lésions (fractures ouvertes ou fermées) sont réparties de manière homogène entre les utilisateurs équipés spécifiquement et les autres ; une amélioration portant sur ce point nous semble donc indispensable puisque les blousons actuellement vendus ne disposent pas de protection particulière à cet endroit.

Omoplate, clavicule et organes internes : les personnes portant un équipement spécifique sont plus fréquemment touchées que les autres ; il est impossible de dire que la présence d'un équipement spécifique est responsable de ce résultat, tout au moins pouvons nous affirmer que leur efficacité est plus que limitée pour prévenir des lésions rencontrées (fracture de l'omoplate et de la clavicule, plaies et hématomes sur les organes internes)



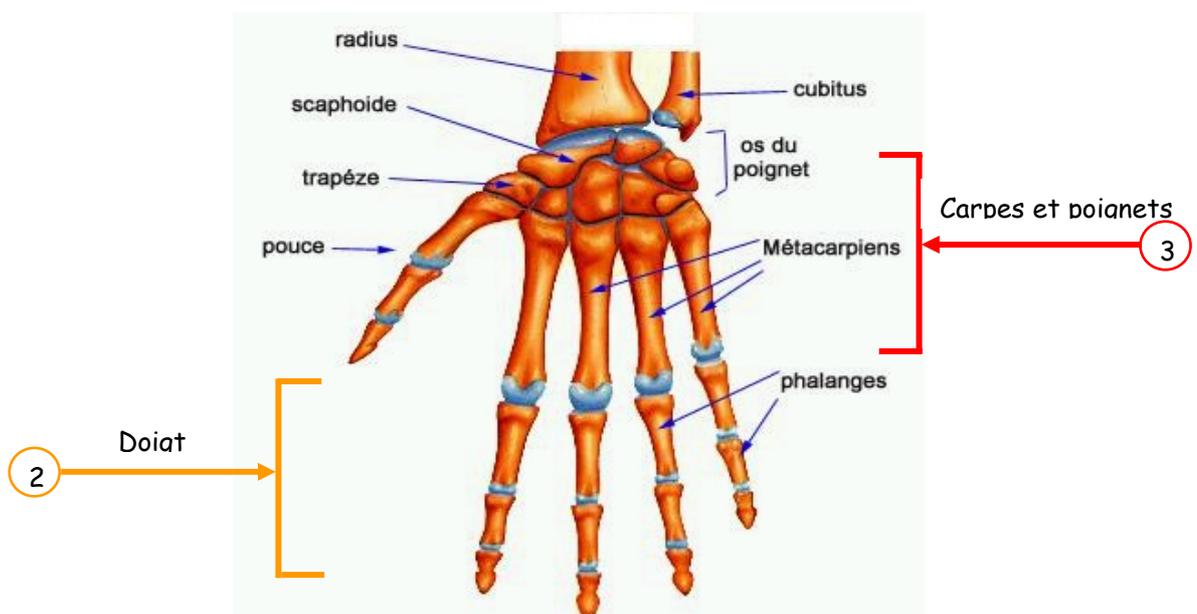
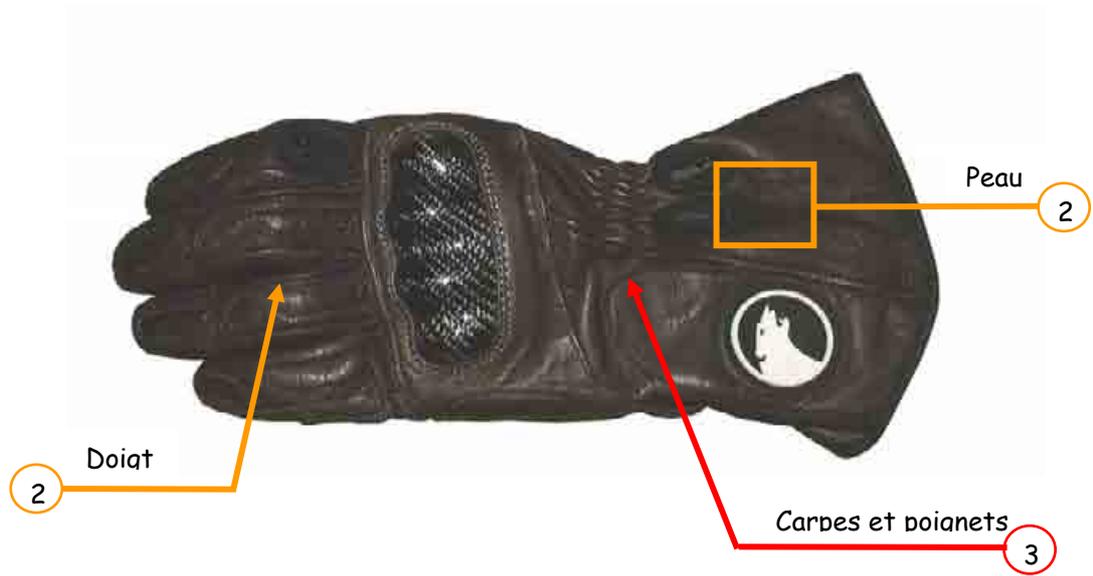


✓ **Main :**

Peau : les cas d'abrasion, de brûlures et de plaies restent nombreux pour la zone entière ; le gain apporté par le port de gants adaptés est bien perceptible, mais on constate que les possesseurs de gants dédiés à la pratique de la moto ont tout de même eu de nombreuses lésions ; un travail pour améliorer ce point semble donc nécessaire.

Doigts : bien que proportionnellement moins nombreuses chez eux, des fractures aux doigts ont fréquemment été observées chez des utilisateurs correctement gantés : des améliorations sont à prévoir.

Carpes et poignets se retrouvent en nombre important chez les porteurs de gants adaptés : une amélioration nous semble donc indispensable



✓ Tête.

Le type de lésions observé ne nous permet généralement pas d'incriminer une zone particulière du casque : on dénombre ainsi un nombre non négligeable d'hématomes, d'œdèmes ou de traumatismes cérébraux, de fractures de la boîte crânienne, de pertes de connaissances, ou, plus rarement, de fracture des rochers malgré le port correct d'un casque adapté.

Bien sûr, les lésions à la tête sont exceptionnellement plus fréquentes chez les personnes portant mal ou ne portant pas de casque du tout, mais elles restent également présentes en cas de port correct du casque.

Les lésions à la face sont également nombreuses, même en cas de port correct d'un casque intégral, dont la mentonnière et la visière devraient apporter une protection sensible.

Aussi, nous pouvons dire que le casque, bien qu'offrant déjà une protection efficace du crâne et de la face, doit être encore amélioré, notamment sur le plan de l'absorption de l'énergie en cas de choc.

Globalement, certaines généralités font surfaces à la lecture de nos observations :

Les équipements de protection actuels offrent déjà un niveau d'efficacité réel : en cas de glissade, les matériaux utilisés (le cuir principalement) préservent efficacement la peau des brûlures et des abrasions. Les coques protectrices semblent également efficaces, notamment au niveau des articulations (coudes, genoux et épaules) et permette d'éviter bon nombre de luxations et d'entorses. Les effets des petits chocs semblent également correctement contenus, l'énergie étant facilement absorbée par les surépaisseurs et autres renforts protecteurs.

Malheureusement, l'équipement trouve ses limites dès que l'impliqué se trouve confronté à des chocs conséquents; rigidifier l'équipement et augmenter le volume des coques protectrices serait sans doute des plus efficaces, mais rendrait hélas la conduite d'un deux-roues quasiment impossible.

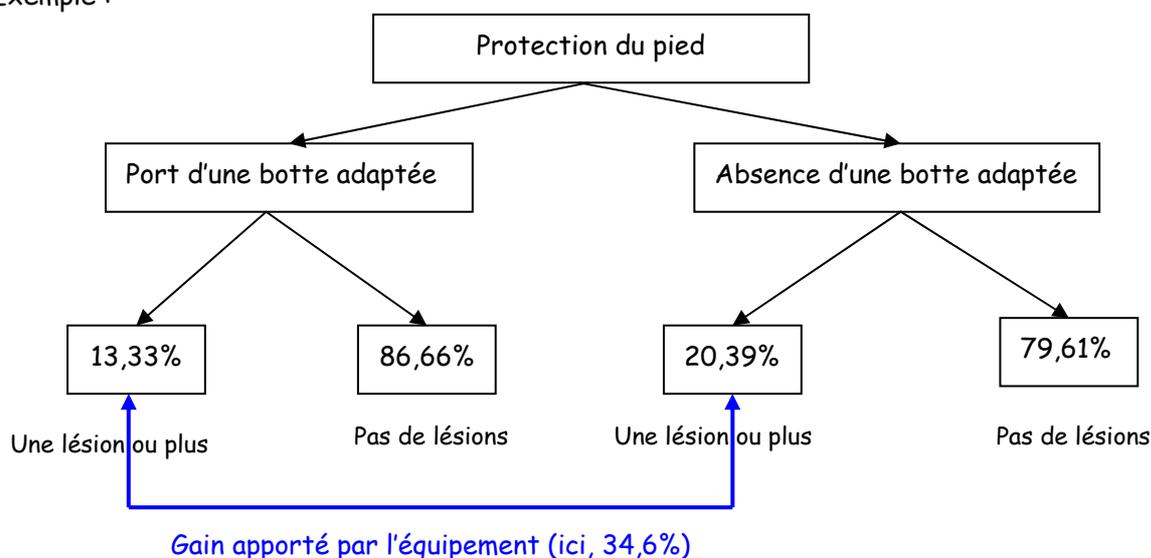
Il nous est dès lors difficile de proposer des solutions efficaces et réalistes pour répondre à ce problème.

E. Gain lésionnel apporté par l'équipement.

Pour conclure ce chapitre et essayer de mieux appréhender le rôle et l'efficacité des différents équipements présents sur le marché, nous avons essayé, grâce aux informations précises recueillies dans MAIDS de mesurer un gain théorique apporté par le port d'un équipement adapté.

Pour y parvenir, nous avons observé, pour chaque territoire corporel, les utilisateurs ayant eu au moins une lésion; nous avons estimé que les différences de pourcentage entre ceux correctement équipés et ceux mal équipés nous donneraient un bon indice d'efficacité de l'équipement impliqué.

Exemple :



Territoire corporel	Equipement adapté une lésion ou plus	Equipement non adapté une lésion ou plus	Gain
Tête/face	12,30%	30,3%	59,3%
Pieds	13,3%	20,4%	34,6%
Bras	47,6%	63,3%	24,8%
Jambes	72,4%	73,1%	1,0%
Mains	24,3%	21,4%	nul
Thorax/abdomen/colonne	19,84%	15,19%	nul

Tête/face : Le gain apporté par le port correct du casque est considérable ; on peut attribuer cette efficacité au fait que, d'une manière générale, tout choc à la tête, même léger, peut générer des lésions aussi bien mineures que très sévères. Le casque, s'il atteint ses limites de protection lorsque que le choc est très important, reste très efficace pour protéger et absorber l'énergie des petits chocs à l'origine de la majorité des lésions; dès lors, il n'est pas surprenant d'observer que 60% des blessures survenues chez les personnes mal ou non équipées auraient théoriquement pu être évitées grâce au port correct du casque.

Pieds : la majorité des lésions aux pieds concernent des fractures des malléoles ou des blessures à la cheville (contusions, luxations, entorses) et qui sont des lésions modérées (AIS 1 ou 2). Comme nous l'avons vu ultérieurement, ce type de lésions semble être efficacement évité ou amoindri grâce au port de bottes adaptées ; les résultats obtenus ici confirment ces observations et il n'est pas surprenant de constater que 34,6% des blessés aux pieds ne portant pas de bottes auraient pu éviter d'avoir des lésions en portant un équipement adapté.

Bras ; le bilan est là encore en faveur de l'équipement adapté. En détaillant les types de lésions, on constate que le gain observé de 24,8% n'explique pas fidèlement la réalité : le port d'un blouson de moto est très efficace pour lutter contre les blessures à gravité réduite (AIS 1 ou 2) comme celles localisées sur la peau (plaies, contusions, abrasions avec un gain de l'ordre de 57%) ainsi que celles au coude(contusion, luxation, plaie articulaire, entorse). A contrario, les lésions plus sérieuses de type fractures (radius, cubitus et surtout humérus) ne peuvent généralement être évitées en dépit du port d'un blouson adapté.

Jambes : le constat est sensiblement identique à celui fait pour les bras et l'on constate une différence notable en observant les lésions selon leur gravité ; le gain pour les lésions de type AIS 1 et AIS 2 passe alors à 14,% (lésions de la peau, au genou ainsi que des fractures simples du tibia ou du péroné) alors que l'on observe un déficit de 38,6% en défaveur du pantalon spécifique dès que les lésions deviennent sévères telles des fractures sérieuses (ouvertes ou multi-fragmentaires) des tibia, péroné et fémur.

Mains ; le « mauvais » résultat constaté pour les mains (-13,5%) s'explique vraisemblablement par une carence du codage AIS employé; en effet, il n'est pas possible de coder les lésions de type abrasion, contusion ou hématomes pour les mains, mais uniquement pour la zone entière « membres supérieurs ». Ainsi, les seules lésions attribuées aux mains sont de type entorses ou luxations du poignets, fractures des doigts ou des tarses : un type de lésion que les gants (et comme nous l'avons vu avant, les pantalons ou les blousons) ont du mal à prévenir.

Thorax/abdomen/colonne ; les résultats négatifs (-30,6%) de l'équipement dédié à ces zones viennent conforter les hypothèses faites avec les autres territoires corporels : les équipements de protection actuellement disponibles sont peu efficaces en cas de gros choc occasionnant des lésions à la gravité élevée, comme ceux que l'on peut rencontrer sur cette zone du tronc.

Ces résultats viennent conforter les conclusions faites dans le chapitre précédent: l'équipement actuel est efficace tant que les impliqués n'ont pas à subir les conséquences de trop gros chocs.

Les glissades ou petits chocs sont généralement absorbés et évités facilement, mais les conséquences des chocs plus importants sont au mieux légèrement minimisées. Comme nous l'avons dit plus haut, les solutions semblent à ce jour difficiles à trouver.

Conclusion

VIII. Conclusion

Comme nous venons de le voir, cette étude nous a permis dans un premier temps de nous familiariser pleinement avec le matériel disponible actuellement sur le marché, tant sur le point descriptif que normatif.

Ce dernier point nous a permis de soulever le premier problème lié à l'équipement du motard en France : le manque de normes réellement adaptées.

Les normes NF EN 13594 et 13595 ne sont actuellement destinées qu'aux professionnels mais pourraient constituer une avancée importante s'il elles étaient appliquées à tous les vêtements de protection : n'imposant aucune technique révolutionnaire, elle permettrait simplement à tous les équipements d'être conçus de manière rationnelle et d'être pourvus de tous les éléments de protection déjà connus et efficaces.

Le deuxième point problématique concerne le faible taux d'équipement des utilisateurs de deux-roues à moteur. Le port correct du casque et de gants adaptés reste acceptable pour les conducteurs de grosses cylindrées ; pour ces derniers, le port des autres éléments de sécurité (blouson, bottes, pantalon) est déjà plus rare.

Pour les passagers et pour les utilisateurs de 50cc, le port correct d'un équipement adapté se raréfie pour chaque partie du corps, même pour le casque et ce, dans des proportions parfois alarmantes, malgré des accidents de plus faible violence car généralement urbains. Ce faible taux d'équipement s'explique en partie par le prix conséquent de l'équipement pour un conducteur jeune ou pour un passager généralement occasionnel.

Enfin, d'un point de vue technique, notre analyse micro-accidentologique nous a permis de constater que les équipements actuellement disponibles offraient une efficacité tout à fait satisfaisante en cas de glissade ou de chocs légers, mais avaient des difficultés à absorber l'énergie dégagée en cas de choc important.

Ainsi, si l'on pouvait penser que seule la qualité de l'équipement pouvait être remise en cause par cette étude, on constate que le problème ne se situe pas qu'à ce niveau.

Du point de vue de l'efficacité, des améliorations sont bien sûr à apporter : celles destinées à protéger des gros chocs sont problématiques car les équipementiers ne semblent pour le moment pas en mesure de concevoir des systèmes de protection répondant efficacement à ce problème.

Celles destinées à prévenir des brûlures, plaies et petits chocs semblent moins problématiques : les solutions existent et sont connues mais ne sont malheureusement pas appliquées à tous les équipements disponibles sur le marché.

Les équipementiers ne semblent à ce jour pas capable de concevoir des matériaux offrant un rapport absorption d'énergie/souplesse satisfaisant. Tant que leur clientèle (le motard lambda) n'éprouvera pas plus le besoin de se protéger efficacement, ceux-ci ne pourront pas investir les sommes nécessaires à des recherches plus poussées et, pourquoi pas, travailler en collaboration avec des secteurs plus avancés dans ce domaine (automobile en tête).

Un autre moyen de protection consisterait à aborder le problème différemment : les constructeurs pourraient créer des véhicules en y intégrant la problématique de la protection du pilote, BMW ayant peut être montré la voie avec son C1. Si nous n'avons pas pu vérifier concrètement l'efficacité de ce dernier (aucun accident corporel de C1 n'est recensé dans notre étude), proposer ce type de démarche alternative et novatrice pour offrir une protection supplémentaire au pilote ne peut que faire avancer la problématique de cette étude.

Enfin, concernant le thème de l'équipement, le comportement de l'utilisateur, comme c'est bien trop souvent le cas, reste primordial. Aucun accessoire de protection, aussi efficace soit-il, ne pourra éviter de blessures s'il n'est pas porté au moment de l'accident. Pour diverses raisons, l'utilisateur du deux-roues fait encore trop souvent l'impasse sur sa propre protection. Imposer le port d'un équipement, comme c'est déjà le cas avec le casque, semble à ce jour difficile à accepter, notamment ceux pour qui le deux-roues est avant tout un moyen de transport pratique et sans contraintes.

Essayer de faire prendre conscience du risque encouru à circuler sans protection particulière, par le biais des moto-écoles ou des assurances serait une première étape mais dépendrait peut être encore trop de la bonne volonté de l'utilisateur; la deuxième pourrait passer par un système d'incitation au port d'un équipement complet et adapté, par exemple par le biais de primes d'assurances réduites, comme on peut le voir aujourd'hui en Allemagne.

Annexes

IX. ANNEXES

Norme NF EN 13595-1 (partielle)

NF EN 13595-1

Juillet 2003

AFNOR
Association Française
de Normalisation

www.afnor.fr

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients Normes en ligne. Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of AFNOR Webshop (Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination, even partial, whatever the form (hardcopy or other media), is strictly prohibited.

Boutique AFNOR

Pour : CEESAR

Code client : 51010024

Commande : N-20030915-040829-T

le 15/9/2003 - 16:37

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1^{er} juillet 1992 – art. L 122-4 et L 122-5, et Code Pénal art. 425).

Diffusé par

AFNOR

norme européenne

norme française

NF EN 13595-1
Juillet 2003

Indice de classement : S 74-549-1

ICS : 13.340.10

Vêtements de protection
pour les motocyclistes professionnels

Vestes, pantalons et combinaisons une ou deux pièces

Partie 1 : Exigences générales

E : Protective clothing for professional motorcycle riders — Jackets, trousers and one piece or divided suits — Part 1: General requirements

D : Schutzkleidung für professionelle Motorradfahrer — Jacken, Hosen und ein- oder mehrteilige Anzüge — Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 5 juin 2003 pour prendre effet le 5 juillet 2003.

Correspondance La Norme européenne EN 13595-1:2002 a le statut d'une norme française.

Analyse

Le présent document fait partie d'une série de normes européennes établies par le CEN dans le cadre de l'application de la Directive Européenne sur les Équipements de Protection Individuelle (EPI). Il définit les exigences et méthodes d'essai générales applicables aux vêtements de protection pour les motocyclistes professionnels.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : équipement de protection individuelle, vêtement de protection, vêtement de travail, prévention des accidents, motocycliste, veste, pantalon, combinaison de travail, exigence, classification, résistance au déchirement, résistance à l'abrasion, résistance au choc, résistance sur entaille, ergonomie, dimension, marquage, instruction, symbole graphique, essai.

Modifications

Corrections

Éditée et diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, avenue Francis de Pressensé — 93571 Saint-Denis La Plaine Cedex
Tél. : + 33 (0)1 41 62 80 00 — Fax : + 33 (0)1 49 17 90 00 — www.afnor.fr



Sommaire

	Page
Avant-propos	4
Introduction	5
1 Domaine d'application	5
2 Références normatives	5
3 Termes et définitions	6
4 Niveaux de performance et principe de découpage en zones	6
4.1 Niveaux de performance	6
4.2 Principe de découpage en zones	6
5 Exigences	7
5.1 Généralités	7
5.2 Résistance au déchirement	7
5.3 Absorption de l'énergie d'impact	7
5.4 Résistance à l'abrasion	7
5.5 Résistance à la coupure par impact	8
5.6 Résistance à l'éclatement	8
5.7 Solidité des teintures	8
5.8 pH du cuir	8
6 Ajustement et ergonomie	8
7 Maintien	9
7.1 Maintien du vêtement	9
7.2 Maintien du protecteur contre les chocs	9
8 Conception et découpage en zones	9
9 Marquage et informations à fournir	10
9.1 Généralités	10
9.2 Marquage	10
9.3 Emballage	10
9.4 Informations et instructions d'utilisation destinées au porteur	10
10 Pictogramme	11
Annexe A (normative) Détermination de l'ajustement et de l'ergonomie	12
A.1 Principe	12
A.2 Appareillage	12
A.3 Éprouvettes	12
A.4 Mode opératoire	12
A.5 Rapport d'essai	13
Annexe B (normative) Détermination du maintien du vêtement	14
B.1 Principe	14
B.2 Appareillage	14
B.3 Mode opératoire	15
B.4 Rapport d'essai	17

Sommaire (fin)

	Page
Annexe C (normative) Découpage en zones de catégories de risques	19
C.1 Principe de découpage en zones	19
C.2 Appareillage	19
C.3 Éprouvettes	19
C.4 Mode opératoire	19
C.5 Rapport d'essai	21
Annexe ZA (informative) Articles de la présente Norme européenne concernant les exigences essentielles ou d'autres dispositions des Directives UE	22

Introduction

La seule protection contre les blessures dont dispose un motocycliste victime d'un accident de la circulation est le vêtement qu'il ou elle porte à ce moment là. En règle générale, ces tenues viennent s'ajouter aux vêtements normaux des motocyclistes, ce qui les protège des éléments tels que le vent, la pluie et le froid, mais le vêtement remplissant les exigences de la présente Norme assure aussi un certain degré de protection contre les blessures en cas d'accident. Il est conçu pour ne pas gêner le conducteur dans le contrôle de son engin. Il convient que son aspect soit acceptable aux yeux du porteur.

La présente Norme européenne porte essentiellement sur la protection assurée par les vêtements contre les blessures en cas d'accident. Les risques auxquels les motocyclistes sont exposés varient largement en fonction de l'environnement physique (nature de la piste ou de la route de montagne), l'environnement climatique, la circulation, la vitesse de l'engin et les aptitudes du motocycliste. La performance optimale des vêtements face à tout risque identifié pourrait s'avérer nécessaire pour chaque combinaison de risques potentiels, ce qui compliquerait la tâche à l'extrême. C'est pourquoi la présente norme comprend les exigences relatives aux caractéristiques de chaque article d'habillement ou simples combinaisons d'articles d'habillement. La présente norme fait partie d'une série de normes qui comprend les exigences pour des éléments vestimentaires ou des niveaux de performance et de risques particuliers. D'autres parties paraîtront en temps opportun.

1 Domaine d'application

La présente Norme européenne spécifie les exigences générales applicables aux vêtements réservés aux moto-cyclistes professionnels, tels que vestes, pantalons et combinaisons une ou deux pièces conçus pour protéger la personne qui les porte de toute blessure d'origine mécanique ; elle ne s'applique pas aux compétitions sportives organisées par la Fédération. Elle précise également les méthodes d'essai appropriées qui servent à évaluer leur conformité à ces mêmes exigences.

2 Références normatives

Cette Norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette Norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision.

Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (y compris les amendements).

EN 340, *Vêtements de protection — Exigences générales.*

EN 1621-1, *Vêtements de protection contre les chocs mécaniques pour motocyclistes — Partie 1 : Exigences et méthodes d'essai des protecteurs contre les chocs.*

prEN 13595-2, *Vêtements de protection pour les motocyclistes professionnels — Vestes, pantalons et combinaisons une ou deux pièces — Partie 2 : Méthode d'essai pour déterminer la résistance à l'abrasion par impact.*

EN 13595-3, *Vêtements de protection pour les motocyclistes professionnels — Vestes, pantalons et combinaisons une ou deux pièces — Partie 3 : Méthode d'essai pour déterminer la résistance à l'éclatement.*

EN 13595-4, *Vêtements de protection pour les motocyclistes professionnels — Vestes, pantalons et combinaisons une ou deux pièces — Partie 4 : Méthodes d'essai pour la résistance à la coupure par impact.*

ISO 105, *Textiles — Essais de solidité des teintures.*

ISO 3377:1975, *Cuir — Détermination de la résistance au déchirement.*

ISO 3635:1981, *Désignation des tailles de vêtements — Définitions et procédés de mesurage du corps.*

ISO 4045:1977, *Cuir; Détermination du pH.*

ISO 4674:1977, *Supports textiles revêtus de caoutchouc ou de plastique — Détermination de la résistance au déchirement.*

ISO 11642:1993, *Cuir — essais de solidité des teintures — Solidité des teintures à l'eau.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme européenne, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

pantalon haut (y compris les salopettes)

pantalon doublé de matériau de protection sur toute la circonférence du torse à une hauteur d'au moins 100 mm au-dessus de la ceinture du porteur

3.2

veste longue

veste doublée de matériau de protection sur toute la circonférence du torse à une hauteur d'au moins 100 mm sous la ceinture de la personne qui la porte

3.3

protecteurs

dispositif de matériaux d'absorption d'énergie et/ ou de matériaux de répartition des chocs, conçu pour offrir un certain degré de protection aux zones d'impact

3.4

motocycliste professionnel

personne employée pour fournir, ou qui s'engage par contrat à exécuter contre rémunération, les services nécessitant la conduite d'un motocycle

Comme par exemple :

- a) la livraison de lettres, paquets ou autres marchandises ;
- b) le transport de passager en motocycle ;
- c) le traitement médical d'urgence ;
- d) l'assistance à véhicule en panne.

3.5

couche structurelle résistante (CSR)

couche ou couches de matériau qui confèrent à un article d'habillement les propriétés mécaniques qui lui permettent de résister aux dommages et, fournir ainsi une protection lors d'un accident. Sur une combinaison en cuir, il s'agit de la peau simple couche ou double couche cousue conjointement avec des coutures renforcées. Sur une combinaison en tissu, la même fonction peut être remplie par une ou plusieurs couches. Cela peut inclure ou non la couche la plus à l'extérieur

4 Niveaux de performance et principe de découpage en zones

4.1 Niveaux de performance

Deux niveaux de performance sont spécifiés pour les vêtements destinés à assurer la protection en cas d'impact contre le revêtement routier. Ce sont :

NIVEAU 1 : Vêtement destiné à assurer un certain degré de protection et dont le poids et les défauts d'ergonomie associés à son usage sont le plus réduits possible ;

NIVEAU 2 : Vêtement assurant un degré modéré de protection supérieur à celui du niveau 1. Toutefois, ce degré de protection présente l'inconvénient du poids et des systèmes de maintien.

4.2 Principe de découpage en zones

Voir C.1.

5 Exigences

5.1 Généralités

5.1.1 Le niveau de performance indiqué sur le vêtement de protection et dans la notice d'information du fabricant, doit être déterminé en fonction du niveau de performance le plus faible obtenu lors des essais réalisés conformément à 5.4, 5.5 et 5.6.

5.1.2 Le vêtement qui comporte des instructions de nettoyage doit également être conforme aux exigences de 5.2, 5.4, 5.5 et 5.6 après au moins cinq cycles de nettoyage recommandés par les fabricants.

NOTE Il n'est pas nécessaire de réaliser plusieurs essais après le nettoyage des articles d'habillement pour lesquels un simple nettoyage de surface est recommandé, par exemple un nettoyage à l'éponge mouillée, et qui n'affecte en rien les performances de l'article d'habillement.

La variation dimensionnelle du matériau constituant le vêtement ne doit pas dépasser $\pm 3\%$ après cinq nettoyages et est testée selon l'EN 340.

5.2 Résistance au déchirement

Lorsque les essais sont réalisés conformément à l'ISO 3377:1975, la résistance minimale au déchirement du cuir doit être de 100 N.

Lorsque les essais sont réalisés conformément à l'ISO 4674:1977, la résistance minimale au déchirement des matériaux autres que le cuir, à l'exclusion des tissus élastiques et tricotés, doit être de 70 N.

En présence de plusieurs couches, ces exigences s'appliquent à la couche la plus résistante.

5.3 Absorption de l'énergie d'impact

La zone 1 doit être pourvue de protecteurs (voir 3.3). L'emplacement et le mode de fixation de ces protecteurs doivent être conformes aux spécifications de l'article 7.2 quand ils sont évalués à l'aide de la méthode décrite en annexe B, B.3.4.

5.4 Résistance à l'abrasion

Lorsque les essais sont réalisés conformément à la méthode décrite dans le prEN 13595-2, la résistance à l'abrasion de toute l'épaisseur du vêtement sur les différentes zones doit être conforme aux exigences minimales données au Tableau 1 pour le niveau de performance approprié.

Tableau 1 — Exigences minimales relatives à la résistance à l'abrasion

Zones	Exigences de résistance à l'abrasion	
	s	
	Niveau 1	Niveau 2
1 et 2	4,0	7,0
3	1,8	2,5
4	1,0	1,5

Les protecteurs amovibles doivent être placés à l'extérieur des poches.

5.5 Résistance à la coupure par impact

Lorsque les essais sont réalisés conformément à la méthode décrite dans l'EN 13595-4, la résistance à la coupure par impact de toute l'épaisseur du vêtement sur les différentes zones doit être conforme aux exigences minimales données au Tableau 2 pour le niveau de performance approprié.

Tableau 2 — Exigences minimales relatives à la résistance à la coupure par impact

Zone	1 & 2	3	4
Vitesse d'impact du couteau (m/s)	2,8	2,0	2,0
Pénétration max. du couteau (mm) ; Niveau 1	25	30	35
Pénétration max. du couteau (mm) ; Niveau 2	15	25	30

5.6 Résistance à l'éclatement

Lorsque les essais sont réalisés conformément à la méthode décrite dans l'EN 13595-3, les coutures, les fermetures à glissière et les matériaux des différentes zones doivent être conformes aux exigences minimales relatives à la résistance à l'éclatement données au Tableau 3 pour le niveau de performance approprié.

Tableau 3 — Exigences minimales relatives à la résistance à l'éclatement

Zone	2 & 1	3	4	Doublures
Exigence (kPa) ; Niveau 1	700	500	400	200
Exigence (kPa) ; Niveau 2	800	600	450	200

5.7 Solidité des teintures

Les vêtements ne doivent pas contenir de matériaux dont les couleurs déteignent facilement dès que le vêtement est en contact avec de l'eau. Lorsque les essais sont réalisés conformément à l'ISO 11642:1993 ou à l'ISO 105, la décoloration de tout composant du tissu de référence multi-fibres ne doit pas excéder le niveau 3 de l'échelle des gris.

5.8 pH du cuir

Lorsque les essais sont réalisés conformément à l'ISO 4045:1977, le cuir et/ou matériaux en cuir du vêtement doivent présenter un pH compris entre 3,5 et 9,5, et si le pH est inférieur à 4, l'indice de différence doit être inférieur à 0,7.

6 Ajustement et ergonomie

Le vêtement doit être de dimensions conformes à l'EN 340 ou, réalisé sur mesures.

Lorsque les essais sont réalisés conformément à la méthode décrite à l'annexe A, la personne chargée de l'évaluation doit être capable d'effectuer les principaux mouvements définis en portant l'article d'habillement d'essai. D'autre part, toutes les réponses de cette personne aux questions exposées au Tableau A.1 doivent être positives.

7 Maintien

Lorsque les essais sont réalisés conformément aux méthodes décrites à l'annexe B, le vêtement doit, le cas échéant, être conforme aux exigences suivantes.

7.1 Maintien du vêtement

Tous les systèmes de maintien (ceintures, velcro, etc.) doivent être correctement fermés avant de procéder aux essais du système de maintien.

Les combinaisons deux pièces attachées à la taille (par exemple, à l'aide d'une fermeture à glissière) ne doivent présenter aucune discontinuité horizontale supérieure à 200 mm entre les extrémités de la fermeture sur l'abdomen. La veste et le pantalon doivent demeurer réunis quand la force d'essai est appliquée.

Les combinaisons deux pièces constituées d'une veste longue ou d'un pantalon haut (y compris les salopettes) doivent être attachées ou maintenues de sorte qu'aucune discontinuité verticale ne se produise entre les deux pièces de la combinaison quand la force d'essai est appliquée.

Les protège-bras ne doivent pas remonter le long du cône d'essai de plus de 60 mm quand la force d'essai est appliquée. Les articles d'habillement prêts-à-porter doivent être pourvus d'un système d'ajustement aux poignets qui permet un jeu de plus ou moins 10 mm par rapport à la circonférence du cône d'essai.

Le bas du pantalon ne doit pas remonter le long du cône d'essai de plus de 100 mm quand la charge d'essai est appliquée non pas sur la cheville mais sur les genoux. Les articles d'habillement prêts-à-porter doivent être pourvus d'un système d'ajustement aux chevilles permettant un jeu de plus ou moins 10 mm par rapport à la circonférence du cône d'essai pour les pantalons qui sont portés à l'intérieur ou à l'extérieur des bottes de motocycliste. Il est recommandé de réaliser cet essai sur, au moins, une taille de chaque modèle différent.

7.2 Maintien du protecteur contre les chocs

Lorsqu'ils sont soumis à essai conformément au B.3.4, les protecteurs ne doivent pas se déplacer de plus de 20 %.

8 Conception et découpage en zones

Lorsqu'il est examiné conformément à la méthode décrite à l'Annexe C, le vêtement doit être conforme aux critères de conception suivants :

La zone 1 doit être pourvue de protecteurs destinés à absorber les chocs, conformément à l'EN 1621-1.

Toutes les coutures structurelles piquées des zones 1, 2 et 3 doivent comprendre au moins une rangée de points protégés par au moins une couche de matériau de base. Il est possible de le vérifier en découpant les coutures autant que nécessaire, les autres coutures doivent être conformes aux exigences relatives à l'essai d'abrasion par impact du 5.4.

Les fermetures à glissière, s'il y en a, doivent être montées sous la surface extérieure du vêtement et être cousues sur une couche de cuir ou de tissu. Si les essais sont réalisés sur des échantillons d'assemblages de matériaux, ils doivent être assemblés de façon identique à celle du vêtement.

La doublure ne doit pas être fixée au vêtement, mais glisser librement contre le matériau extérieur, au niveau des zones 1 et 2.

La surface totale des matériaux et des pièces présents dans la zone 3 destinés à assurer l'élasticité ou l'aération, mais qui ne sont conformes qu'aux exigences de la zone 4, ne doit pas dépasser 30 cm² par zone et 50 cm² pour toute la veste ou le pantalon, ou 100 cm² pour toute une combinaison.

La longueur des extrémités libres qui dépassent sur la surface extérieure du vêtement doit être inférieure à 50 mm.

Boutique AFNOR pour : CEESAR le 15/9/2003 - 16:37

Page 10
EN 13595-1:2002

9 Marquage et informations à fournir

9.1 Généralités

Les informations spécifiées en 9.2, 9.3 et 9.4, rédigées dans la ou les langue(s) officielle(s) du pays de destination doivent être fournies avec chaque article d'habillement.

9.2 Marquage

Les informations suivantes doivent figurer sur chaque article d'habillement et être fixées au vêtement de manière permanente en restant parfaitement lisibles. Si la notice d'information du fabricant comprend des instructions de nettoyage, l'étiquette doit être examinée au bout des cinq nettoyages réalisés selon les recommandations des instructions. L'étiquette doit encore être parfaitement lisible après ces nettoyages :

- a) un moyen d'identifier le fabricant ou son représentant autorisé au sein de la CE, par exemple une marque commerciale ;
- b) le nom commercial du produit, le code du type ou autre moyen d'identification ;
- c) l'indication de la taille ;
- d) une description sommaire du niveau de protection offerte ;
- e) un avertissement précisant qu'aucun article d'habillement ne peut offrir une protection complète ;
- f) les instructions d'entretien (symboles d'étiquette d'entretien, y compris les symboles négatifs le cas échéant) ;
- g) la référence de la présente Norme européenne, EN 13595-1.

9.3 Emballage

Lorsqu'il existe, l'emballage qui contient directement le vêtement doit mentionner les informations spécifiées en 9.2 a), b), c) et d), et indiquer au porteur l'endroit où se trouvent les informations et les instructions d'utilisation.

9.4 Informations et instructions d'utilisation destinées au porteur

Les informations suivantes doivent être communiquées par le fabricant, par exemple dans une notice accompagnant l'article d'habillement :

- a) le nom et l'adresse complète du fabricant ou de son représentant autorisé y compris si possible la marque du fabricant ;
- b) le nom du produit, le modèle ou autre moyen d'identification ;
- c) des informations sur le mode de sélection d'un vêtement de taille correcte ;
- d) des informations sur les différents niveaux de performance offerts et l'explication du mode de sélection d'un vêtement qui offre le niveau de protection le plus approprié ;
- e) des informations relatives aux risques spécifiques contre lesquels le vêtement protège ;
- f) un avertissement portant sur les risques spécifiques contre lesquels le vêtement NE PROTÈGE PAS ;
- g) des instructions d'entretien et les symboles internationaux d'étiquettes d'entretien y compris les symboles négatifs. De même, un avertissement sur toute contamination ou mauvaise utilisation susceptible d'amoinrir dangereusement la performance attendue de l'article d'habillement ;
- h) des détails sur le stockage et l'emballage appropriés pour le transport ;
- i) la durée de vie recommandée pour l'article d'habillement ou les instructions de contrôle régulier destinées à

10 Pictogramme

Les articles d'habillement conformes aux exigences de la présente Norme doivent porter le pictogramme représenté à la Figure 1. Il doit être marqué avec un pictogramme accompagné des niveaux de protection (en haut = niveau le plus élevé de résistance à l'abrasion, au milieu = niveau le plus élevé de résistance à la coupure, en bas = niveau le plus élevé de résistance à l'éclatement). Le pictogramme doit être fixé sur les articles d'habillement. Il doit également comprendre le texte qui indique le niveau de performance, comme le montre la Figure 1.



X niveau le plus élevé de résistance à l'abrasion
X niveau le plus élevé de résistance à la coupure
X niveau le plus élevé de résistance à l'éclatement

EN 13595

Figure 1 — Pictogramme

x. Bibliographie

B. AMANS, H. GUILLEMOT, T. HERMITTE, A. MARTIN, M. MOUTREUIL, *Projet MAIDS, rapport final*, Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques, mai 2003.

ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF AUTOMOTIVE MEDICINE *abbreviated Injury scale, Revision 1990 et 1994*, version française, traduction effectuée par le Laboratoire d'Accidentologie et de Biomécanique, juin 1994

D. COGAN, *Accidentologie et traumatologie des deux-roues à moteur*, thèse pour le doctorat de médecine, 1978

H. GUILLEMOT, T. HERMITTE, A. MARTIN, M. MOUTREUIL, *Mécanismes lésionnels chez les motocyclistes en France*, Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference XIII, Banff, Alberta, 8-11 juin 2003.

P. KAMINA, *Petit atlas d'anatomie*, Editions Maloine, 1999

Laboratoire de physiologie et de biomécanique PSA/Renault, *Fréquence de gravité des lésions « tête » des usagers de deux-roues à moteur selon la géométrie et la raideur estimée des obstacles rencontrés*, Août 1980.

SCHOONBORODT M., *Le casque motocycliste : son rôle lors d'un accident de la route, implications médico-légales*, Université Libre de Bruxelles - Faculté de Médecine, 1998, p. 142.

Sécurité routière, la sécurité routière en France, bilan de l'année 2001, la documentation française, Paris, 2002.

Sécurité routière, la sécurité routière en France, bilan de l'année 2002, la documentation française, Paris, 2003.

XI. Sites Internet

<http://www.afnor.fr/>

<http://www.anatomie-humaine.com/>

<http://www.bering.fr/>

<http://www1.certu.fr/>

<http://www.cetih.fr/> (institut français du textile et de l'habillement)

<http://www.equipement.gouv.fr/>

<http://www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr/>

<http://www.shark-helmets.com/>

<http://www.setra.fr/>

XII. Table des figures

<u>Fig 1 : Tués par million de véhicules en fonction du kilométrage annuel moyen.</u>	11
<u>Fig 2 : Evolution depuis 1996 de la mortalité des conducteurs de motocyclettes.</u>	13
<u>Fig 3 : Répartition des blessures en France et en Ile de France</u> <u>en fonction du port du casque.</u>	16
<u>Fig 4 : Schéma d'emplacement des zones sur une combinaison (normes NF EN 13595-1).</u>	22
<u>Fig 5 : Port du casque.</u>	52
<u>Fig 6 : Port du casque selon la cylindrée, pilote et passager.</u>	52
<u>Fig 7 : Port correct du casque selon la cylindrée, pilote et passager.</u>	53
<u>Fig 8 : Equipement de la main, pilote et passager.</u>	54
<u>Fig 9 : Equipement de la main selon la cylindrée.</u>	55
<u>Fig 10 : Equipement partie haute et membres supérieurs, pilote et passager.</u>	56
<u>Fig 11 : Equipement du pied, pilote et passager.</u>	56
<u>Fig 12 : Equipement partie ventrale et membres inférieurs, pilote et passager.</u>	57
<u>Fig 13 : Typologie des lésions à la tête.</u>	60
<u>Fig 14 : Réduction des blessures grâce à l'équipement : le casque.</u>	61
<u>Fig 15 : Typologie des lésions à la main.</u>	62
<u>Fig 16 : Réduction des blessures grâce à l'équipement : les gants.</u>	62
<u>Fig 17 : Typologie des lésions au tronc.</u>	63
<u>Fig 18 : Typologie des lésions aux membres supérieurs.</u>	63
<u>Fig 19 : Réduction des blessures grâce à l'équipement : le blouson</u>	64
<u>Fig 20 : Typologie des lésions aux pieds.</u>	65
<u>Fig 21 : Réduction des blessures grâce à l'équipement : les bottes.</u>	65
<u>Fig 22 : Typologie des lésions aux membres inférieurs.</u>	66
<u>Fig 23 : Réduction des blessures grâce à l'équipement : le pantalon.</u>	67