

**Projet RIDER**  
Étude thématique

***Lien accident-infrastructure  
pour les deux-roues motorisés***



Benjamin AMANS  
Thierry HERMITTE  
Hervé GUILLEMOT  
Alain MARTIN  
Maxime MOUTREUIL

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

Le **Ministère de 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)

# SOMMAIRE

# Lien Accident - Infrastructure

<b>Synthèse</b>	<b>4</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>5</b>
<b>2. Etat des lieux</b>	<b>6</b>
2.1. Rappel sur l'accidentologie moto en France.	8
2.1.1. Évolution entre 2001 et 2002 et comparaison de la mortalité avec les chiffres de l'automobile	9
2.1.2. Évolution depuis 1995 de la mortalité des conducteurs de motocyclettes en fonction de la cylindrée	9
2.1.3. Évolution entre 1996 et 2001 des taux de conducteurs tués par rapport au parc selon la cylindrée	10
2.1.4. Accidentologie moto en France selon le type de route empruntée	11
2.1.5. Répartition des accidents en fonction du type d'obstacles.	11
2.2. Rappel sur la gestion des infrastructures et la répartition des différents niveaux d'intervention	12
2.3. Les aménagements existant : description, effets et solutions.	12
2.3.1. Sur le comportement de la moto.	13
a. Glissance.	13
b. Instabilité.	14
c. Problème d'entretien de la voirie	15
2.3.2. sur le comportement du motard :	16
a. Marquage et balisage	16
b. Carrefours.	17
c. Surabondance de panneaux.	18
2.3.3. sur les conséquences d'une chute.	18
a. Arbres en bordure de route	18
b. Poteaux en bordure de route.	20
c. Mobilier urbain	21
d. Rails de sécurité.	23
e. Surabondance de panneaux.	26
2.4. Amélioration de l'infrastructure : principe de « la route qui pardonne »	27
<b>3. Historique des mesures concernant les aménagements spécifiques aux deux-roues motorisés.</b>	<b>29</b>
3.1. Circulaire n° 99-68 du 1 <sup>er</sup> octobre 1999 relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes	30
3.2. Guide du SETRA à l'attention des aménageurs et gestionnaires de voirie.	32
3.3. Les Plans de Déplacements Urbains.	32
3.4. Les Mesdames et Messieurs moto.	33
3.5. Les opérations « motard d'un jour ».	33
<b>4. Lien entre lésions et obstacles.</b>	<b>34</b>
4.1. La macro-accidentologie: les Bulletins d'Analyse d'Accident Corporel de la circulation (2001)	36
4.2. La micro-accidentologie : les cas cliniques.	39
4.2.1. Rappel sur la bibliographie existante.	39
4.2.2. L'étude MAIDS : rappel.	40
4.2.2.a. Rappel sur le codage AIS.	41
4.2.3. Analyse des cas MAIDS	42
4.2.3.a. Répartition des blessures	42
4.2.4. Typologie des lésions selon le type d'obstacle rencontré.	44
<b>5. Conclusion</b>	<b>46</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>48</b>
<b>Sites Internet</b>	<b>50</b>

# Synthèse

## SYNTHESE

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 infrastructures routières tiennent un grand rôle au sein de l'accidentologie moto :

Au niveau du comportement de la moto, passages piétons, plaques d'égouts ou qualité du revêtement peuvent créer des phénomènes de glissance ; une chaussée dégradée, des bandes rugueuses ou des ralentisseurs mal conçus peuvent provoquer une instabilité de la moto.

En ce qui concerne le comportement du conducteur, la visibilité et la perception de l'infrastructure sont en interaction directe avec le marquage/balisage de la chaussée, une bonne visibilité (notamment en ce qui concerne les intersections) et une information (panneaux) allant directement à l'essentiel.

Concernant les effets de l'infrastructure en cas de chute d'un pilote, les arbres et poteaux en bordure de route, le mobilier urbain, les rails de sécurité et les panneaux indicateurs sont les éléments les plus significatifs que l'on retrouve au sein de l'accidentologie deux-roues.

Plusieurs mesures concernant les aménagements spécifiques aux deux-roues motorisés ont été prises, notamment la circulaire n° 99-68 du 1<sup>er</sup> octobre 1999 relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes ou encore le guide du SETRA intitulé « prise en compte des motocyclistes dans l'aménagement et la gestion des infrastructures » et destiné aux aménageurs et gestionnaires de voirie.

Les Mesdames et Messieurs moto jouent, quant à eux, un rôle d'interlocuteur entre les usagers de la route et leur DDE afin de faire face aux points noirs rencontrés sur les routes par les deux-roues motorisés.

D'un point de vue macro-accidentologique, les Bulletins d'Analyse d'Accident Corporel de la circulation nous ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- ☑ seuls 10% des accidents corporels impliquant des deux-roues motorisés se font contre des obstacles fixes, contre 28% des accidents mortels ; la présence d'obstacle est donc une source de gravité élevée.
- ☑ ce sont les obstacles « artificiels » que l'on retrouve le plus : bordure de trottoir, bâtiment/mur/pile de pont, glissière métalliques et poteaux.
- ☑ -les obstacles les plus massifs et les moins déformables occasionnent les blessures les plus graves : les arbres, les poteaux, parapets et autres ouvrages de maçonnerie

D'un point de vu micro-accidentologique les cas cliniques observés dans l'étude MAIDS ont révélé les informations suivantes :

- ☑ la gravité des accidents contre obstacles est très nettement supérieure à celle de l'ensemble des cas MAIDS : nous avons ainsi pu observer une augmentation de 16,1% de l' AIS 2+ et surtout une augmentation de 44,6% de l' AIS 3
- ☑ -la grande majorité des lésions que l'on peut rencontrer sur les membres inférieurs et supérieurs sont mineures ou très modérées alors que celles rencontrées sur la tête, le thorax, la colonne vertébrale et l'abdomen sont généralement sévères, voire critiques, il semble donc important de protéger ces zones par des protections adéquates (à améliorer ou à créer).

# Introduction

# 1 INTRODUCTION

Les aménagements routiers semblent constituer un enjeu primordial pour l'accidentologie des deux-roues motorisés. En effet, de par leur stabilité moindre, les usagers de ce type de véhicules sont plus exposés à un risque de sortie de route lorsqu'ils circulent sur une infrastructure mal conçue ou en mauvais état ; de plus, en cas de perte de contrôle, les conséquences d'une chute peuvent être particulièrement sérieuses en cas de choc contre un obstacle faisant partie intégrante des aménagements routiers.

Ainsi, pour avoir pleinement conscience du problème, il nous a semblé indispensable, dans un premier temps, de répertorier les types d'aménagements qu'un utilisateur de deux-roues motorisé était amené à rencontrer en circulant sur les routes et quelle était leur influence sur sa conduite.

L'importance de l'infrastructure en accidentologie moto étant avérée, il nous a paru utile de savoir si les personnes compétentes en conception d'infrastructures avaient pleinement pris conscience du problème et agi en conséquence par le biais de mesures ou préconisations destinées à orienter efficacement les choix des aménageurs et gestionnaires de voirie.

Pour finir, nous nous sommes attachés à analyser les conséquences d'une chute contre obstacle en essayant d'établir un lien entre typologie et gravité des blessures avec les types d'obstacles. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur les cas référencés par le SETRA, et ses Bulletins d'Analyse d'Accident Corporel de la circulation mais également sur notre propre base de données constituée dans MAIDS (Motorcycle Accident In-Depth Study) et que nous réactualiseront ultérieurement grâce aux futurs cas d'études collectés au sein du projet RIDER (Recherche sur les accidents Impliquant un Deux-Roues motorisé).

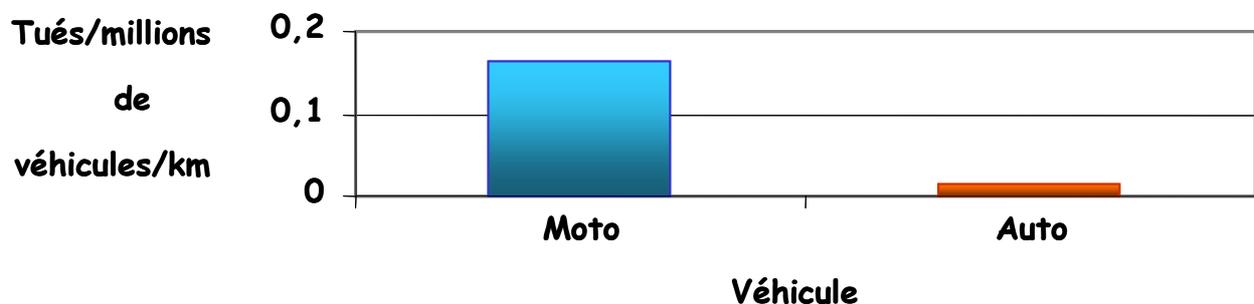
# Etat des lieux

## 2 Etat des lieux

### 2.1 Rappel sur l'accidentologie moto en France<sup>1</sup>

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

En 2001, la moto représentait 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 ahurissants 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.



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

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

#### 2.1.2 Évolution depuis 1995 de la mortalité des conducteurs de motocyclettes en fonction de la cylindrée

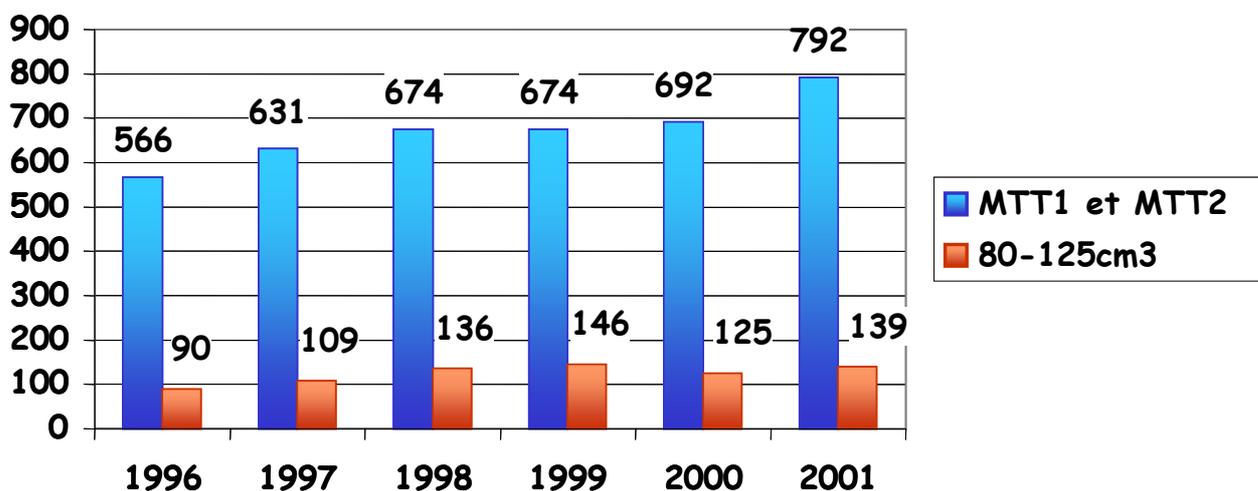
L'augmentation du nombre des conducteurs tués au guidon de motocyclettes de 100-125 cm<sup>3</sup>, après une augmentation continue depuis 1996, à la suite de la réforme de l'accès à la conduite, avait été enrayée en 2000. Malheureusement, la tendance à la hausse a repris en 2001 (plus 13 soit plus 10%) sans atteindre heureusement le niveau de 1999. L'augmentation est moins élevée que celle qui est observée

<sup>1</sup> D'après La sécurité routière en France, *bilan de l'année 2001*, la documentation française, Paris, 2002.

parmi les conducteurs de MTT1 (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) et MTT2 (de puissance à l'origine pouvant être supérieure à 25 kW et de rapport puissance/poids pouvant être supérieur à 0,16 kW/kg). Les conducteurs de 125 cm<sup>3</sup> 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 cm<sup>3</sup> (plus 98 soit plus 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 cm<sup>3</sup> (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).



**Figure 2 : Evolution depuis 1996 de la mortalité des conducteurs de motocyclettes**

Pour que ces chiffres aient un sens, il fallait les comparer avec l'évolution du parc des deux-roues motorisés ; par rapport au parc, 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 engins les plus puissants (10 tués supplémentaires pour 100.000 motos) que pour les motos légères (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.

### 2.1.3 Évolution entre 1996 et 2001 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. Le taux retrouve ainsi 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 cm<sup>3</sup> (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 cm<sup>3</sup>. 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 cm<sup>3</sup> et celles de 100-125 cm<sup>3</sup> diminuait à 1,7 lorsque les parcours étaient pris en compte.

#### 2.1.4 Accidentologie moto en France selon le type de route emprunté.

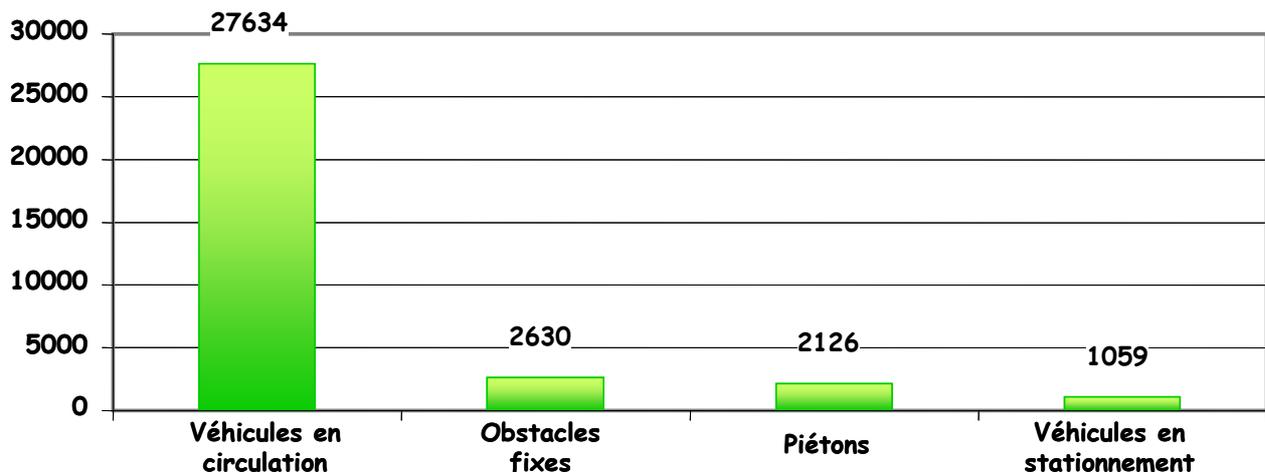
	Tués	Blessés graves	Blessés légers	Total victimes
<b>Autoroute</b>	6.1%	2.8%	7.0%	6.1%
<b>Route nationale</b>	22.3%	19.8%	14.5%	16.0%
<b>Route Départementale</b>	50.5%	47.7%	24.2%	30.6%
<b>Voie Communale</b>	18.3%	26.4%	49.0%	42.5%
<b>Hors réseau public</b>	0.6%	0.2%	0.2%	0.2%
<b>Parc de stationnement ouvert</b>	0%	0.1%	0.3%	0.2%
<b>Autre</b>	2.1%	2.9%	4.9%	4.3%

Comme pour l'accidentologie automobile, on constate que c'est sur le réseau départemental que les accidents de la route sont les plus meurtriers (50% des décès pour « seulement » 30% des impliqués) et ce, à cause d'une typologie d'infrastructure propice aux conflits avec les autres véhicules ainsi qu'avec l'environnement, le tout avec des vitesses déjà élevées ; L'autoroute, pourtant plus rapide mais qui autorise moins ces types de conflits confirme cette hypothèse avec seulement 6,1% de l'ensemble des tués.

La gravité sur le réseau communal est nettement moins importante mais les accidents y sont très nombreux puisque on y retrouve 42,5% des impliqués, toutes gravités confondues.

#### 2.1.5 Répartition des accidents en fonction du type d'obstacles.

En grande majorité, l'obstacle le plus fréquemment rencontré par les deux-roues motorisés en cas d'accident est un obstacle mobile : il s'agit des autres véhicules en circulation (27634 cas). Cependant, bien que nettement moins nombreux, il ne faut pas négliger pour autant les autres obstacles, leur forme ou leurs capacités de déformation les rendant particulièrement dangereux pour les conducteurs de deux-roues à moteur. Ainsi, on constate que 2630 accidents ont eu lieu contre des obstacles fixes, 2126 contre des piétons et enfin, 1059 contre des véhicules en stationnement.



**Figure 3 : Répartition des accidents de deux-roues motorisés en France**  
en fonction du type d'obstacles (SETRA 2001).

## 2.2 Rappel sur la gestion des infrastructures et la répartition des différents niveaux d'intervention.

Il nous a paru intéressant de souligner le fait que la gestion des infrastructures était répartie selon différents niveaux (de l'Etat aux communes), ce qui peut engendrer bon nombre de dysfonctionnements quant au bon entretien des différentes voiries.

En effet, la conception et l'entretien des infrastructures se répartie sensiblement de la manière suivante:

- Autoroutes (11.810 km et 21% de la circulation totale): Etat (ou société désignée par l'Etat pour les autoroutes à péages)
- Routes nationales(25.500 km et 17% de la circulation totale): Etat
- Routes départementales(360.000 km et 36% de la circulation totale): Département
- Routes communales(593.000 km et 26% de la circulation totale): Communes ou groupements de communes.

En pratique, cette multiplication des intervenants au sein de la conception et de l'entretien du réseau routier constitue incontestablement une source possible de mésentente et de conflit.

La sécurité et le bien être de l'utilisateur de ces routes en pâtissent irrémédiablement: il est tout à fait plausible de rencontrer sur un même trajet des routes entretenues et équipées de manière hétérogène ce qui s'explique par des différences de moyens financiers et humains considérables entre l'Etat et une petite commune par exemple, mais également entre deux départements.

Ce "partage des tâches" implique un niveau d'équipement, d'entretien, et donc de sécurité, nettement moindre pour les routes communales, et dans une moindre mesure, départementale. Ces moyens limités auront nécessairement une incidence sur le traitement, efficace ou non, de problèmes particuliers tels les obstacles fixes

## 2.3 Les aménagements existants : description, effets et solutions.

Le deux-roues motorisé étant un mode de déplacement bien à part du point de vue de ses réactions et de son comportement routier, il nous a semblé indispensable de faire un point sur les équipements

routiers existant et ayant une influence certaine sur ce type de véhicules. Nous avons donc détaillé les éléments « à risque » que sont susceptibles de rencontrer les conducteurs de deux-roues à moteur, l'influence qu'ils ont sur le véhicule ainsi que des préconisations envisageables pour faire face aux désagréments mentionnés.

### 2.3.1 Sur le comportement de la moto.

#### 2.3.1.a Glissance

- ✓ Passages piétons.

La peinture signalant les passages piétons représente un réel danger pour les utilisateurs de deux-roues, surtout lorsqu'elle est appliquée sur plusieurs dizaines de mètres : son adhérence est nettement inférieure à celle de la route et les passages sont parfois situés en virage, là où une adhérence optimum est nécessaire pour un deux-roues. Pourtant, des additifs à base de silice augmentant la rugosité des peintures existent, mais sont rarement utilisés (pour des raisons économiques). L'autre technique de marquage, à l'aide d'une bande plastifiée collante, est encore moins sûre car elle offre une adhérence encore plus limitée, notamment sur chaussée mouillée. Depuis l'avènement des enrobés colorés, il existe pourtant d'excellents moyens de matérialiser une zone de ralentissement ou un passage piéton tout en assurant une sécurité réelle pour les deux-roues. Les bandes des passages piétons (et d'une manière générale toutes les marques peintes sur la chaussée) doivent être constituées de produits certifiés NF ou autorisés à l'emploi par le Ministère chargé des transports et présenter ainsi un fort coefficient SRT (unité de mesure pour la résistance au glissement -ou rugosité- des différents matériaux utilisés en voirie).



**Photo 1** : Ce passage piéton est particulièrement mal adapté aux deux-roues car situé en plein virage pour les véhicules venant de l'autre voie et réalisé avec une peinture spécialement glissante en cas de pluie

- ✓ Terre-pleins et plaques d'égouts.

Les plaques d'égout ont la particularité de pouvoir se trouver en tous points de la chaussée, parfois regroupées, situées dans un virage ou dénivelées par rapport à la chaussée. L'adhérence des plaques à l'état brut (en métal) est très faible alors que les recouvrir d'enrobé suffit à pallier ces désagréments.



Photo 2 : Photo de gauche : située au milieu de la chaussée dans un virage ( peu visible et en pleine trajectoire), cette plaque d'égout métallique s'avère particulièrement dangereuse pour les motards, notamment en cas de chaussée humide ; le recours à une plaque recouverte de bitume (photo de droite), est dans ce cas une meilleure solution.

- ✓ Enrobés drainant.

La qualité du revêtement a également une incidence majeure sur le comportement d'un deux-roues motorisé, notamment en cas de pluie. La structure d'un enrobé drainant intègre un « réseau de vide » qui absorbe l'eau comme une éponge pour la rejeter sur les côtés. En pratique, les flaques d'eau qu'auraient pu soulever les véhicules disparaissent totalement, rendant la visibilité correcte et laissant à la chaussée d'excellentes qualités d'adhérence, surtout au freinage. De plus, cela permet d'éviter les reflets de phares ou de lampadaires qui éblouissent les conducteurs. La raison principale de sa présence limitée est d'ordre économique : cet enrobé coûte bien plus cher et son coût d'entretien est de 10 % supérieur à celui des revêtements classiques.

### **2.3.1.b Instabilité**

- ✓ Ralentisseurs et bandes rugueuses.

Les ralentisseurs constituent pour le motard un équipement pouvant s'avérer particulièrement déstabilisant si celui-ci est mal conçu ou mal signalé. Leur emploi doit se soumettre à la norme NF P98-300 de juin 1994 définissant les caractéristiques techniques des ralentisseurs et leur conditions d'emploi. Ainsi, les deux types de ralentisseurs autorisés ne peuvent être implantés qu'en agglomération, sur les aires de repos ou de services ou sur les chemins forestiers.

En agglomération, ils doivent se situer sur une section limitée à 30 km/h et sont interdits sur les voies dont le trafic est supérieur à 3000 véhicules/jour.

Le besoin d'utiliser les bandes rugueuses provient quant à lui du besoin de ralentir le trafic à l'entrée des agglomérations ou des intersections présentant un danger potentiel. Ces petits ralentisseurs de plus en plus rapprochés les uns des autres se trouvent, par définition, dans la zone de freinage ; inconfortables pour l'automobiliste, elles peuvent s'avérer dangereuse lors de la manœuvre de freinage du motard (voir photo ci-dessous). En outre, l'effet pervers inhérent à ce type d'aménagement consiste à se déporter sur la partie gauche de la chaussée et risquer une collision avec les véhicules venant de face. La modification de tracé (petit rond-point ou chicane) ou encore une réduction de la largeur de la voirie représentent une alternative bien plus sûre. Toutefois, lorsqu'il n'est pas possible de faire autrement (techniquement ou économiquement), il est conseillé de signaler leur présence par un panneau de danger complété du panonceau bandes rugueuses et également de limiter la hauteur des

bandes rugueuses à 15mm sur les voies où le trafic poids lourds et véhicules agricoles est important ; de plus, leur implantation est à exclure en courbe : le comportement d'un deux-roues en phase de freinage, déjà délicat en temps normal, deviendrait particulièrement critique en présence de bandes rugueuses.



Photo 3 : Cette sortie de 2X2 voies mène directement à un rond-point situé à environ 200 mètres: la nécessité de faire ralentir les usagers de la route est donc indéniable. Pourtant, dans ce cas présent, le motard qui doit passer en quelques dizaines de mètres de 110 à parfois 0 km/h voit sa tâche rendue périlleuse par ces bandes rugueuses particulièrement déstabilisantes lors des phases de freinage.



Photo 4 : Ce type d'équipement qui privilégie une incitation « visuelle » (chaussée étroite, pavés et signalisation au sol) à une contrainte matérielle est nettement plus sécurisant pour les conducteurs de deux-roues motorisés.

### **2.3.1.c Problème d'entretien de la voirie:**

Trop fréquemment, l'état des routes laisse à désirer, tant sur le point de l'entretien que du nettoyage. Inconfortable en voiture, une route mal entretenue devient dangereuse pour les utilisateurs de deux-

roues motorisés : les nids-de-poule, les raccords de routes, les fripures de revêtements ont tendance à rendre instables les motos, ce qui, dans certains cas, peut conduire à une chute avec tous les risques que cela implique.

Entretien des routes c'est aussi veiller à leur propreté : ne pas intervenir lorsque la chaussée est recouverte de gravillons, de feuilles mortes, de terre laissée par les engins agricoles ou encore de gazoil rend cette dernière particulièrement glissante, ce qui peut, là encore, causer la chute des utilisateurs de deux-roues à moteur.

Les seuls remèdes possibles sont dans ce cas évidents : des moyens plus importants et une plus grande vigilance de la part des organismes responsables de l'entretien de la voirie. Depuis 1994, dans chaque Direction Départementale de l'Équipement, il existe une personne dédiée aux problèmes moto et dont la mission est d'assurer la liaison entre l'administration et les motards.

Le rôle principal de ces « Mesdames et Messieurs moto » est de contribuer à améliorer la sécurité des infrastructures routières et de recevoir les plaintes et suggestions des usagers ; bon nombre d'entre eux ont pris l'initiative de créer des fiches d'alerte accessibles à tous et destinées à leur signaler un emplacement routier critique aussi bien sur le plan de la conception que de l'entretien. Ce genre d'initiative est à encourager et pourrait être efficace si elle était généralisée et mieux connue.



Photo 5 : Situé sur une zone potentielle de virage ou de freinage, cette dégradation de la chaussée peut déstabiliser considérablement le comportement d'un deux-roues.

### **2.3.2 Le comportement du motard: visibilité, compréhension et perception de l'infrastructure.**

#### **2.3.2.a Marquage et balisage.**

Un marquage au sol longitudinal de part et d'autre de la route ainsi qu'une bande axiale rendent la perception de la chaussée plus évidente. Un tiers des accidents corporels ayant lieu la nuit regroupe 50% des tués sur la route ; ces aménagements destinés à améliorer les conditions de circulation de nuit ne semblent donc pas superflus.

La présence de délinéateurs (petits poteaux flexibles équipés de bandes réfléchissantes) disposés sur l'accotement, rend ainsi la conduite de nuit plus aisée et moins fatigante. Ceci est d'autant plus valable

qu'en deux-roues, l'effet du freinage modifie sensiblement l'assiette du véhicule vers l'avant, diminuant ainsi la longueur du faisceau lumineux et donc son efficacité.

L'absence d'un tel balisage n'est pas si rare et la raison en est simple : outre le phénomène de compensation qu'entraînerait la présence de ce type de balisage (les conducteurs augmenteraient leur vitesse sur des tronçons balisés), son coût reste le frein principal à sa généralisation. Ce problème, bien qu'il se rencontre la plupart du temps sur les routes départementales, ne doit pas être ignoré puisqu'il peut concerner certains grands axes situés aux périphéries des grandes villes ou dans leurs banlieues.

En milieu urbain, le traitement des sols améliore souvent la lisibilité des voies et matérialise le partage entre les différents utilisateurs. Il faut toutefois veiller à ce que les matériaux utilisés présentent une adhérence suffisante (coefficient de microrugosité SRT supérieur à 0,50) notamment dans les zones de manœuvre, et qu'ils ne causent pas de problèmes d'instabilité.

### 2.3.2.b Carrefours.

Lieu de confrontation et de conflit par essence, les intersections sont déjà, dans une configuration « classique », des endroits où la sécurité est moindre. Dans certains cas, il devient impossible de franchir l'une d'entre elles en sécurité, la vue étant bouchée par un buisson, un panneau ou tout autre équipement mal placé. Un « nettoyage » systématique des intersections, en taillant les végétaux et en surveillant de plus près l'implantation des signaux routiers (ou de publicité), améliorerait la situation. Dans les cas où il n'y a pas d'autre solution (bâtiments en bordure de route, par exemple), la pose de feux tricolores ou l'aménagement d'un rond-point (très coûteux) peut résoudre la question. La caractéristique principale de ces rond-points est de supprimer la priorité aux voies entrantes au profit de l'anneau afin de supprimer les conflits de cisaillement qui sont à l'origine des accidents les plus graves. Pour ne pas devenir un piège pour les motards, ce type d'infrastructure doit être parfaitement entretenu (les plaques de gazoil ou d'eau étant particulièrement piégeuses) et intelligemment conçu : les passages piétons, bordures et obstacles fixes doivent respecter scrupuleusement les normes en vigueur en matière de dimension et de forme et être localisés hors des zones de sollicitation transversales.



Photo 6 : Photo de gauche : ce type de carrefour aveugle (la partie droite de la chaussée est également bordée d'un mur masquant la route arrivant de la droite) à la signalisation sommaire n'est pas satisfaisant du point de vue de la sécurité. Un rond point offrant une bonne visibilité et une signalisation adaptée (photo de droite) permet, en atténuant les conflits, d'offrir une sécurité globalement satisfaisante.

### 2.3.2.c Surabondance de panneaux.

Les zones fortement urbanisées, notamment au niveau des intersections constituent souvent des endroits où la signalisation est omniprésente : panneaux de directions, de priorité, limitations de vitesse, sens interdits, interdictions de tourner, et souvent feux tricolores. L'attention du conducteur qui doit déjà surveiller les autres véhicules est immanquablement troublée, sans même parler des panneaux publicitaires. Une véritable gêne qui occasionne de nombreuses manœuvres intempestives, particulièrement dangereuses pour les autres utilisateurs, dont les motards sont les plus exposés. Afin de rester efficace, la signalisation se doit de garder les informations essentielles à la bonne information du conducteur et offrir à la route une bonne lisibilité.

### 2.3.3 Les conséquences d'une chute.

#### 2.3.3.a Arbres en bordure de route.<sup>2</sup>

Les routes nationales et départementales bordées d'arbres représentent près de 10 % du réseau routier national. Il est porté la plus grande attention à ce type d'obstacle car il représente cette fois un danger réel pour toutes les catégories d'usagers et pas seulement pour les motards. Leur géométrie et leur rigidité occasionne généralement des fractures au niveau des membres supérieurs et inférieurs ou des lésions thoraciques ou abdominales.

Les solutions sont multiples pour diminuer les risques inhérents aux plantations.

L'abattage, qui est la solution la plus simple et la moins coûteuse, s'impose dans certains cas extrêmes, notamment lorsque la protection de l'homme nécessite quelques libertés avec la protection de l'environnement. Il peut ainsi être envisagé lorsque les plantations ne peuvent être correctement isolées, qu'elles sont situées dans un virage ou qu'elles constituent un masque à la visibilité. L'abattage peut également être plus facilement envisagé dans le cas d'arbres isolés sans caractère notable, de ceux dont l'espérance de vie est faible ou dont l'état sanitaire représente un risque de chute sur la chaussée.

L'enlèvement ou l'isolement d'alignements proches du bord de la chaussée s'accompagne d'une baisse spectaculaire du nombre de victimes. Une évaluation significative de l'aménagement de 4 sites accidentogènes a été réalisée en Normandie<sup>3</sup>. Avant, les collisions contre arbres représentaient 41% des accidents et 63% des accidents mortels. Sur tous les sites, l'enlèvement des arbres s'est accompagné d'une forte baisse du nombre d'accidents et de leur gravité : on y observe globalement une baisse de 50% de l'ensemble des accidents et de 75% des accidents mortels.

En effet, les conditions de circulation (trafic et vitesse) rendent beaucoup d'arbres très dangereux. Les plantations sont parfois si proches de la chaussée qu'elles ne laissent aucune échappatoire en cas de difficulté. Lors d'une sortie de route au droit de plantations d'alignement, les chances de passer entre deux arbres sont quasi nulles. En effet, l'espacement moyen entre les arbres reste faible (généralement de 10 à 20m) par rapport à la surface balayée par un véhicule quittant la chaussée.

L'abattage s'accompagne souvent de nouvelles plantations. Du point de vue de la sécurité, les essences arbustives peu agressives remplacent avantageusement les plantations d'alignement ; si ces dernières sont toutefois retenues, il faudra veiller à les planter assez loin de la chaussée et assez haut sur un talus afin d'éviter les contraignants et coûteux dispositifs de retenus habituels.

<sup>2</sup> D'après : SETRA, *traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération, guide technique*, édition 2002.

<sup>3</sup> Evaluation sur la sécurité de la suppression des plantations d'alignement – CETE Normandie-Centre – Setra – mars 2000.

Une autre solution destinée à réduire le risque lié à la présence des arbres au bord des routes consiste à augmenter la distance les séparant de la chaussée.

En présence de files d'arbres de part et d'autre et proches de la chaussée, si l'abattage des deux files n'est pas envisageable, on peut proposer de supprimer l'une d'entre elles et d'éventuellement la replanter plus loin pour permettre de déporter la chaussée suffisamment loin des arbres pour ne pas avoir à isoler les alignements.

Dans le cas particulier d'une chaussée comportant plus de 2 voies, on peut, si les conditions de circulation le permettent, envisager de réduire le nombre de voies afin d'éloigner la circulation des arbres.

Enfin, la dernière solution consiste à isoler l'alignement d'arbres à l'aide de barrières de sécurité. L'utilité, la possibilité et les modalités d'isolement des plantations dépendent de la distance qui les séparent de la chaussée.

Lorsque cette distance excède les 4 mètres, l'isolement ne s'impose pas sur les routes existantes à moins qu'un risque notable (virage difficile principalement) ne soit présent.

Une plantation peut être correctement isolée par un dispositif de retenue lorsqu'elle se situe à plus de 2,40 mètres de la chaussée. Maintenir et isoler une plantation située entre 1,40 et 2,40 mètres peut s'envisager pour des plantations d'un grand intérêt patrimonial ou paysager mais impose la création de refuge au moins tous les 500 mètres.

Isoler une plantation située à moins de 1,40 mètres n'est pas satisfaisant du point de vue de la sécurité. Le maintien d'une telle plantation n'est acceptable que de façon exceptionnelle et impose des contraintes supplémentaires ainsi que des mesures visant à modérer les vitesses et à alerter les conducteurs.



**Photo 7 : Ces arbres situés à moins de 1,40 mètres de la chaussée ne peuvent être isolés de façon satisfaisante : leur intérêt environnemental est tel que les aménageurs n'ont pas souhaité leur abattage malgré une dangerosité indéniable. La seule solution serait le déplacement de la chaussée, mais le coût prohibitif d'un tel traitement explique à lui seul cette non-intervention que l'on retrouve sur de nombreux sites aux caractéristiques proches.**

### 2.3.3.b Poteaux en bordure de route<sup>4</sup>

Les poteaux EDF ou de télécommunication sont très proches des arbres en terme d'accidentologie et les conséquences lésionnelles sont sensiblement les mêmes. Cependant, leur cas est plus simple à résoudre puisque les questions de protection de l'environnement ou de patrimoine n'ont ici pas lieu d'être.

En ce qui concerne les projets de lignes nouvelles, l'enterrement systématique des lignes permettrait d'enlever définitivement tous les désagréments induits par ce type d'obstacles (et de garantir de plus la fiabilité de la distribution en cas d'intempéries). Cependant, lorsqu'il n'est pas possible d'enterrer les nouvelles lignes, l'article 3.7 de la circulaire n°97-109 du 22 décembre 1997 relative à l'instruction des demandes de droit de passage sur le domaine public routier national non concédé pour les opérateurs autorisés au titre de l'article L33-1 du code des postes et télécommunications permet la mise en œuvre de ces lignes en toute sécurité. Cet article traite en effet des prescriptions en matière de sécurité pour les nouvelles installations aériennes ou en surface.

Ainsi, la réalisation de ces installations ne doit pas créer de danger pour les usagers. Hors agglomération, les règles de sécurité applicables pour l'aménagement en matière d'obstacles latéraux devront être appliquées. Si l'emprise de la voie le permet, l'implantation sans protection ne pourra être réalisée qu'à plus de 5 mètres du bord de la chaussée. L'implantation pourra être ramenée à 2 mètres en cas de mise en œuvre d'un dispositif de retenue.

Sur les routes conçues conformément aux règles d'Aménagement des Routes Principales (ARP), les dispositions interdisant les obstacles latéraux à moins de 7 mètres de la chaussée devront être appliquées.

Sur les autoroutes non concédées, la non-application de la règle de recul d'au moins 10 mètres du bord de la chaussée impliquera la mise en place d'un dispositif de retenue.

Concernant les lignes existantes, le problème concerne les installations ne répondant pas aux prescriptions abordées dans le paragraphe précédent. Dans un tel cas, il existe plusieurs solutions. L'enfouissement représente la solution idéale tant du point de vue de la sécurité que de l'environnement ; malheureusement, son coût élevé restreint cette technique aux sites les plus dangereux ou ayant de fortes contraintes environnementales.

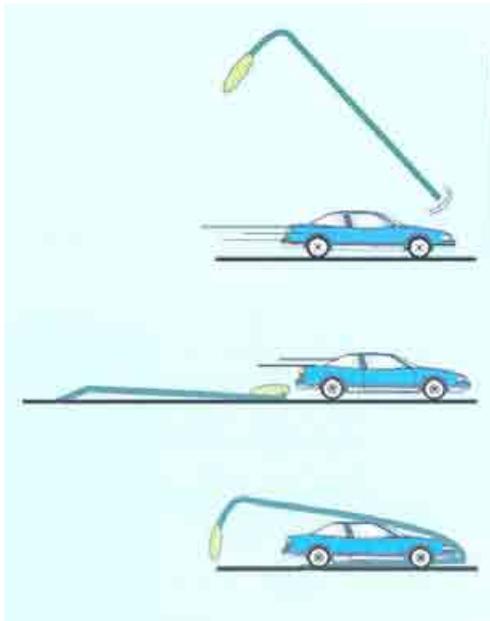
Une autre solution moins radicale consiste à éloigner le poteau de la chaussée afin de le rendre moins dangereux pour les conducteurs. Si les poteaux téléphoniques sont peu contraignants à déplacer (peu de matériel et de main d'œuvre nécessaires), il n'en va pas de même pour les lignes électriques : l'allongement ou le raccourcissement des câbles résultant du déplacement et la nécessité d'employer des engins de levage rendent cette tâche particulièrement délicate et coûteuse à réaliser.

Les supports actuellement utilisés par les concessionnaires sont en béton armé, en bois ou en métal. D'autres systèmes fusibles ou déformables ont la faveur de pays nordiques et d'Etats d'Amérique du Nord et mériteraient d'être expérimentés en France.

Si les solutions précédentes ne peuvent être mises en œuvre, aussi bien pour des raisons techniques, légales ou économiques, la mise en place de glissières se justifie totalement. Les conditions d'implantations sont les mêmes pour les poteaux que pour les arbres ou tous types d'obstacles.

La mise aux normes de toutes les lignes suspendues devra être réalisée le plus rapidement possible afin de faire le moins de victimes possible.

<sup>4 4</sup> D'après : SETRA, *traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération, guide technique*, édition 2002.



*Ces poteaux fusibles ou déformables présentent un grand intérêt au cours d'un choc avec une automobile ; leur avantage face à un choc avec un deux-roues à moteur ou avec son pilote semble toutefois plus relatif en raison de leur poids réduit.*

*Dessin : SETRA, traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération, guide technique, édition 2002.*

### 2.3.3.c Mobilier urbain.

Le mobilier urbain est un domaine pour lequel les normes de sécurité ne tiennent que rarement compte des utilisateurs de deux-roues motorisés. Utilisés pour empêcher les stationnements intempestifs, protéger les piétons, matérialiser un carrefour ou simplement dans un but décoratif, ces éléments arborent bien souvent un profil agressif. Qu'il s'agisse de plots de béton ou de métal, de barrières pour protéger les sorties d'école ou de bacs à fleurs, la suppression de formes angulaires, de reliefs saillants ou d'arêtes vives ne nuirait pas à la fonction première. Grâce à l'implantation, par exemple, de plots en plastique de couleur réfléchissante, et d'une manière générale de matériaux souples aux formes adoucies atténuerait les conséquences d'accidents mettant en cause un deux-roues sur les bas-côtés de la chaussée.



**Photo 8** : Ces éléments, prévus pour empêcher les voitures d'utiliser le trottoir comme parking, constituent de par leur forme, leur poids et leur rigidité, des obstacles redoutables pour le motard en cas de chute. Employer ici une bordure suffisamment haute et non agressive constituerait un plus pour la sécurité



Photo 9 : Si leur esthétique reste discutable, ces équipements jouent pleinement leur rôle sans occasionner de blessures lors d'un choc avec un conducteur de deux-roues motorisé.



Photo 10 : Délimitant un rond-point, lieu fréquent de chutes à deux-roues motorisé, ces plots reliés entre eux par des chaînes peuvent causer des blessures supplémentaires au pilote d'un deux-roues à moteur en difficulté. Dans un tel cas, il est préférable de laisser les abords du rond-point vierge de tout mobilier urbain.

### 2.3.3.d Rails de sécurité<sup>5</sup>.

« Les barrières de sécurité sont des dispositifs destinés à maintenir un véhicule en perdition sur la partie roulable de la plate-forme routière. Elles minimisent fortement les conséquences des sorties de chaussée en évitant les heurts d'obstacles latéraux, les risques de retournement ou de blocage contre les pentes des fossés et talus. »

A cette définition théorique de la barrière de sécurité, il convient d'ajouter que pour l'utilisateur de deux-roues motorisé, la présence d'une glissière peut constituer un caractère aggravant. En effet, en cas de chute, celui-ci se trouve exposé au risque de glissade puis de choc contre la partie basse des supports de glissière. Si ces accidents contre glissières métalliques semblent être un enjeu modéré (moins de 2% de l'ensemble des accidents), ils n'en demeurent pas moins très graves puisqu'ils représentent 8% des motocyclistes tués). D'un point de vue lésionnel, les membres inférieurs et supérieurs sont une fois de plus les premiers exposés avec principalement des risques de fractures (poignets, tibias, clavicule...) puis, dans une moindre mesure, peuvent survenir des lésions à la tête ou à la colonne vertébrale. Le profil effilé des supports de rails non doublés peut, plus rarement, sectionner l'un des membres ou la tête de la victime.

Le rail de sécurité intervient pour isoler un obstacle qu'il a été impossible de supprimer ou d'éloigner et ne répond à des conditions de sécurité acceptables qu'en cas de respect de la réglementation.

Le choix du dispositif doit résulter d'une analyse multicritère prenant notamment en compte :

- le risque à couvrir
- les caractéristiques du dispositif (performances, largeur de fonctionnement)
- les caractéristiques de la voie
- la fréquence et la nature des obstacles
- la place disponible
- l'importance et la nature des trafics
- les contraintes d'entretien et d'exploitation.

Il existe trois types de dispositifs bien distincts :

- les dispositifs en bois qui sont particulièrement adaptés pour équiper des routes parcourues à faible vitesse ou de montagne.



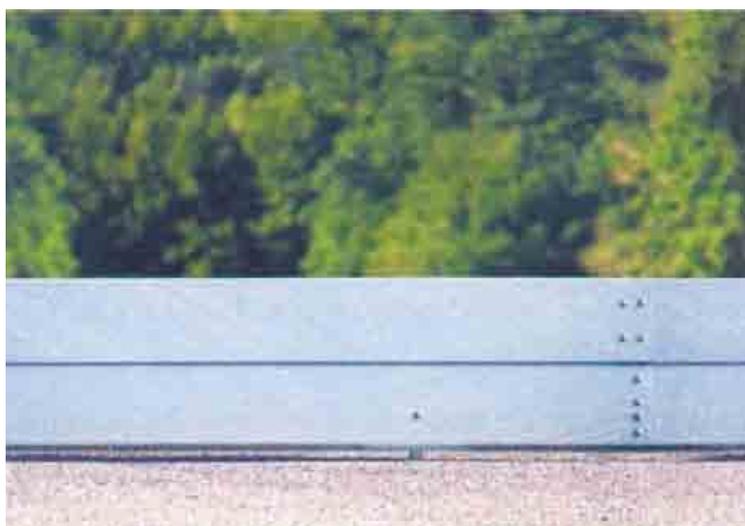
<sup>5</sup> D'après SETRA, *traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération, guide technique*, édition 2002.

- ☑ les dispositifs métalliques : souples, leur déformation assure la retenue des véhicules dans de bonnes conditions de décélération et de trajectoire mais impliquent des interventions pour réparations plus fréquentes.



**Photo 11** : Le dispositif métallique « de base » ; dans cette configuration, ils jouent pleinement leur rôle de retenue mais leurs supports métalliques constituent pour le motard ayant chuté un très grand risque.

- ☑ les dispositifs en béton dont la rigidité implique des décélération importantes au moment du choc et favorise rebonds et retournements. Toutefois, leur entretien quasi nul limite les contraintes d'exploitation et la gêne causée aux usagers. Un concours, "Dispositifs de retenue", a été lancé en 1998 auprès des entreprises des équipements de la route pour la mise au point d'une glissière de sécurité innovante, adaptée à la retenue des véhicules et non-agressive pour les motocyclistes. Deux dispositifs ont passé avec succès toutes les étapes des essais et ont été homologués par la circulaire d'agrément du n°99-74 du 29/09/1999. La glissière Moto-Rail de la société Solosar. Ce concept, en acier galvanisé, est conçu selon le principe de fonctionnement suivant : une partie haute dont la lisse supérieure assure la retenue des véhicules et une partie basse constituée d'une lisse permettant la retenue des motocyclistes dans de bonnes conditions de sécurité.



**Photo 12** : La glissière MOTO RAIL (photo SOLOSAR).

- ☑ Le dispositif Ecran Moto-Tub de la société Sodirel, adaptables sur glissières existantes. Le dispositif est constitué d'une pièce d'appui et de deux lisses tubulaires en polyéthylène recyclé qui s'adaptent sur la partie basse de la glissière.



Photo 13 : L'écran MOTO.TUB, adaptable sur glissières existantes ; (photo SODIREL).

Ces 2 dispositifs sont venus compléter la gamme de produits existants, adaptables sur les glissières métalliques et antérieurement agréées :

- ☑ L'écran inférieur motocycliste standard (circulaire d'agrément n°88-49 du 9 mai 1988)
  - écran en tôle plane de la société Sec-Envel
  - écran en tôle profilée
- ☑ L'écran Motoprotec de la société Euparc (circulaire d'agrément n°96-58 du 24/07/1996)
- ☑ L'écran Rail-Plast de la société Sodilor (Circulaire d'agrément n°98-19 du 22 mars 1999)



Photo 14 : L'écran standard en tôle plane, adaptable sur glissières existantes (photo SEC-ENVEL).



**Photo 15** : L'écran RAILPLAST, adaptable sur glissières existantes (photo SODILOR).

D'une manière générale, la réglementation concernant l'emploi des dispositifs de retenue est définie dans la circulaire n°88-49 du 9 mai 1988 : « instruction relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées ». Pour s'adapter aux spécificités des deux-roues motorisés, cette circulaire est complétée par la circulaire n°99-68 du 1<sup>er</sup> octobre 1999 relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes (voir paragraphe II.1). Son rôle est de rendre obligatoire l'usage des 5 dispositifs de retenue décrits plus haut dans les cas suivants pour les infrastructures nouvelles du réseau national :

- sur autoroutes et routes à deux chaussées séparées, dans les courbes de rayon inférieur à 400m ;
- sur les autres routes, dans les virages de rayon inférieur à 250m, en extérieur ;
- dans les carrefours dénivelés, quel que soit le type de route, le rayon de la courbe, en extérieur.

Les dispositifs de retenue présentent des rigidités supérieures au niveau du montant du rail, ce dernier empêchant le dispositif de se déformer correctement ; ceci implique des décélérations importantes ainsi que des rebonds plus marqués. Toutefois, cette particularité occasionne des blessures nettement moins sévères qu'en cas d'absence pure et simple du dispositif, l'usage de celui-ci n'est donc pas à remettre en cause.

Ces mesures s'appliquent à toutes les nouvelles infrastructures ; pour les infrastructures existantes, un programme pluriannuel de mise en œuvre des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes permettra de traiter de la même manière les zones de ce programme où ont été recensés des accidents graves impliquant des motocyclistes lors de chocs contre glissières.

#### **2.3.3.e Surabondance de panneaux.**

Déjà incriminés en terme de visibilité et de lisibilité de la route, les panneaux se retrouvent logiquement parmi les éléments aggravant les conséquences d'une chute. Le profil généralement effilé de leur support les rend particulièrement dangereux en cas de chute suivie d'une glissade et tend à causer les mêmes lésions que les supports de rails de sécurité. Ne garder que les informations essentielles à la bonne information du conducteur permet, outre le fait de gagner en lisibilité, de rendre les abords des routes moins dangereux ainsi que placer les poteaux

existants à des endroits stratégiques (sur des talus, en dehors de virages...). Pour les panneaux indispensables, l'élaboration d'un support au profil moins agressif ou déformable (du même type que les poteaux « fusibles » décrits en I.2.C.b) en cas de choc ou encore d'un panneau dont le support serait excentré (et ainsi plus loin du bord de la route) semble être une alternative rassurante pour les utilisateurs de deux-roues motorisés.



**Photo 16** : L'abondance de panneau de tous types nuit grandement à la compréhension de la route ; de plus, la multitude de supports en décalant représente une source supplémentaire d'insécurité pour un conducteur de deux-roues ayant chuté.

#### 2.4 Amélioration de l'infrastructure : le principe de « la route qui pardonne ».

Les études et recherches, aussi bien françaises qu'étrangères, ont mis en évidence l'influence marquée de l'accotement sur la sécurité. Elles ont montré, comme nous l'avons vu précédemment, la relation entre risques d'accidents mortels et distance des obstacles au bord de la chaussée mais aussi celle entre taux d'accidents et largeur des accotements stabilisés. A partir de ces analyses a été conçu le principe de « la route qui pardonne » : les recommandations découlant de ce concept définissent sur les routes principales hors agglomération une zone de sécurité où des exigences particulières sont formulées en ce qui concerne l'accotement, les fossés, les talus et les obstacles ponctuels.

De chaque côté de la chaussée, est définie une zone de sécurité elle-même composée d'une zone de récupération et d'une zone de gravité limitée.

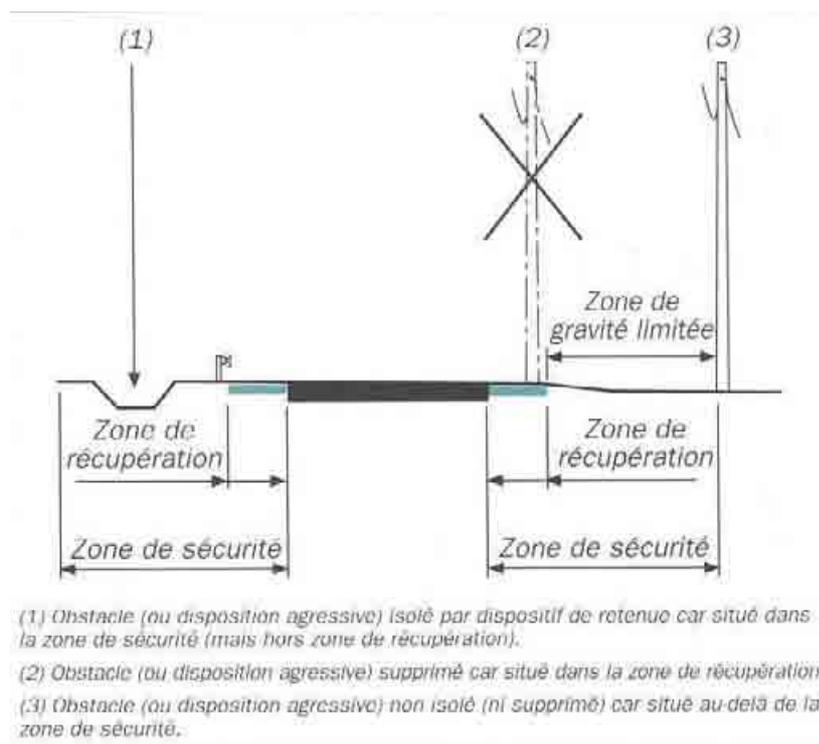
La zone de récupération doit offrir une chance au conducteur ayant quitté la route de reprendre le contrôle de son véhicule grâce à une manœuvre d'urgence ; dans le meilleur des cas, il pourra revenir sur la chaussée sans encombre ou, à défaut, s'arrêter dans cette zone sans dégâts corporels ou matériels.

Ainsi, cette zone de récupération ne doit pas comporter d'obstacles et offrir des conditions d'adhérence satisfaisantes. De plus, cette zone permet d'assurer plusieurs fonctions de sécurité essentielles : outre la récupération à proprement parler, elle doit permettre l'évitement de collisions multi-véhicules, la possibilité de circulation hors chaussée pour les piétons, les deux-roues légers, les véhicules agricoles ou encore les véhicules de secours ou d'entretien. La largeur recommandée pour une route neuve est d'au moins 2 mètres.

Au-delà de la zone de récupération, on ne cherche plus à éviter la sortie de route, mais à limiter la gravité des dommages corporels : c'est le rôle de la zone de gravité limitée. Sont exclus de la zone de gravité limitée tout obstacle et toute conception des abords (talus, fossés...) dangereux, à moins qu'ils ne soient isolés par une barrière de sécurité.

En ce qui concerne la zone de sécurité, celle-ci doit s'élargir proportionnellement à la vitesse d'exploitation normale de la route. Pour les routes existantes, les recommandations sont moins sévères pour prendre en compte les contraintes inhérentes à leur aménagement ; sur les routes ordinaires existantes, la zone de sécurité doit au moins être de 4 mètres.

La zone de sécurité n'est pas forcément entièrement comprise dans les emprises routières, dans la mesure où l'on peut maîtriser l'occupation du sol des terrains adjacents, implanter des barrières de sécurité et tenir compte de la configuration des talus.



**Photo 17** : Localisation des différentes zones (schéma : Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, SETRA et CERTU, prise en compte des motocyclistes dans l'aménagement et la gestion des infrastructures, édition 2000.)

# Historique des mesures concernant les aménagements spécifiques aux deux-roues motorisés

## 3 Historique des mesures concernant les aménagements spécifiques aux deux-roues motorisés

### 3.1 Circulaire n° 99-68 du 1<sup>er</sup> octobre 1999 relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes

*Le ministre de l'équipement, des transports et du logement à Mesdames et Messieurs les préfets de département (direction départementale de l'équipement); Monsieur le préfet de police de Paris (pour attribution).*

*Cette circulaire remplace et annule la circulaire n° 93-20 du 5 mars 1993.*

*Référence : circulaire n° 88-49 du 9 mai 1988.*

*L'amélioration des connaissances sur l'accidentologie des motocyclistes permet aujourd'hui de compléter les instructions contenues dans la précédente circulaire n° 93-20 du 5 mars 1993 relative aux conditions d'emploi des « écrans inférieurs motocyclistes » sur les glissières métalliques de sécurité. De plus, à la suite de l'action concertée de l'Etat et des industriels pour promouvoir l'innovation et le développement en la matière, les gestionnaires disposent maintenant d'un choix élargi de dispositifs de retenue homologués, dont certains sont spécialement conçus pour mieux protéger les motocyclistes.*

*La présente circulaire a pour objet de vous préciser les conditions d'emploi des dispositifs de retenue spéciaux, dont le coût ne permet pas un déploiement généralisé.*

*Un dispositif de retenue constitue en lui-même un obstacle. La décision de le mettre en place ne doit être prise que si tout autre aménagement pour supprimer ou éloigner l'obstacle se révèle impossible ou d'un coût prohibitif et si le dispositif mis en place ne constitue pas un danger supérieur à celui qu'il doit limiter.*

*Ainsi, la suppression de l'obstacle, ou à défaut son déplacement ou encore à défaut sa fragilisation doit être envisagée en préalable à toute installation de dispositif de retenue en mesurant les impacts en termes économique et de respect de qualité de l'environnement.*

*De la même manière, la création ou à défaut l'aménagement d'une zone de récupération de largeur suffisante, et correctement revêtue, surtout en extérieur de virage, quel que soit le type de route, permet dans de nombreux cas d'éviter l'installation de dispositifs de retenue.*

*Enfin l'utilisation de dispositifs de retenue est à proscrire en carrefours plans et notamment en carrefours giratoires.*

*Pour la mise en œuvre des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes, on distinguera les infrastructures nouvelles des infrastructures existantes.*

#### □ **INFRASTRUCTURES NOUVELLES**

*Pour les opérations nouvelles de création d'infrastructures - routes et autoroutes - ou les aménagements lourds d'itinéraires, les dispositions techniques ci-dessous doivent être appliquées dans le programme technique et financier de ces opérations.*

*De manière générale, la diminution du risque de perte de contrôle ou de chute sera obtenue en portant un soin particulier aux critères de qualité suivants : la perception de la route, la visibilité des carrefours et des courbes, la régularité des rayons et de la courbure, les dévers de chaussée, les caractéristiques de la surface de chaussée.*

*Les accidents impliquant les motocyclistes sont répartis dans l'espace mais les configurations suivantes se révèlent comme les plus sensibles aux chocs contre glissières :*

- *sur autoroutes et routes à chaussées séparées, dans les courbes de rayon inférieur à 400 mètres, avec sortie de route vers l'extérieur du virage ;*
- *sur les autres routes, dans les courbes de rayon inférieur à 250 mètres, avec sortie de route vers l'extérieur du virage ;*
- *sur tout type de routes, dans les carrefours dénivelés, quel que soit le rayon, avec sortie de route vers l'extérieur du virage.*

*Dans ces configurations, et notamment lorsque les contraintes techniques et financières conduisent à un choix de glissières métalliques comme équipement de retenue, les dispositifs techniques adaptés aux motocyclistes doivent être employés.*

*En courbe, ces dispositifs sont à installer sur toute la longueur de celle-ci en tenant compte des règles de l'art concernant les transitions entre dispositifs de retenue.*

*Pour les infrastructures s'inscrivant dans une géométrie difficile où l'application de la présente circulaire conduirait à équiper une majorité de courbes, l'ensemble des courbes sera équipé de dispositifs adaptés aux motocyclistes.*

#### □ **INFRASTRUCTURES EXISTANTES**

*Programme pluriannuel*

*Sur la base des dispositions techniques visées à l'alinéa « Infrastructures nouvelles » ci-dessus et à partir d'une analyse complémentaire de l'accidentologie destinée à faire ressortir des particularités locales, vous établirez un recensement des zones concernées en concertation avec les représentants des usagers motocyclistes et les « Monsieur Moto » des directions départementales de l'équipement.*

*Dans le cadre de votre programme d'entretien, de réhabilitation et d'aménagements de sécurité, vous mettrez au point à partir de ce recensement un programme pluriannuel de mise en œuvre des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes. Vous prévoyez, dès l'année 2000, de traiter en priorité les zones de ce programme où ont été recensés des accidents graves, impliquant des motocyclistes lors de chocs contre glissières.*

*Dotation*

*La mise en œuvre de ce programme pluriannuel devra être recherchée en priorité dans le cadre de vos opérations d'entretien, de réhabilitation et d'aménagements de sécurité. Une dotation complémentaire annuelle d'un montant global de 15 MF sera mise en place dans le cadre de vos crédits d'initiative locale pour traiter les zones prioritaires qui ne pourraient être rattachées à ces opérations.*

*Enfin, une action spécifique sera également mise en œuvre sur les autoroutes concédées.*

#### □ **ITINERAIRES SPECIFIQUES.**

*Un programme national d'équipement prioritaire de certains itinéraires spécifiques sera engagé dès l'an prochain le long de routes d'accès à des sites connaissant une forte fréquentation régulière de motocyclistes (desserte de circuits, lieux de rassemblements...). Un budget annuel de l'ordre de 5 MF sera consacré à cette action.*

*Le S.E.T.R.A. diffusera au deuxième trimestre 2000 en complément de cette circulaire un guide technique pour la prise en compte des motocyclistes dans l'aménagement et la gestion des infrastructures.*

*Vous voudrez bien nous saisir des difficultés éventuelles dans la mise en œuvre de ces mesures et nous rendre compte de leur application.*

*Enfin, vous voudrez bien porter le contenu de la présente circulaire à la connaissance des autorités gestionnaires d'autres réseaux routiers.*

Cette circulaire traduit une véritable prise de conscience des problèmes liés à l'accidentologie moto et répond aux nombreuses demandes émanant des associations et fédérations de motards (FFMC notamment). Claire et bien pensée, cette circulaire reste néanmoins très ciblée et aurait pu être la première d'une série visant à résoudre l'intégralité des problèmes liés à la pratique du deux-roues motorisé.

### 3.2 Guide du SETRA à l'attention des aménageurs et gestionnaires de voirie.

Cette circulaire a effectivement tenu ses engagements, puisque le SETRA a édité en 2000 un guide intitulé "prise en compte des motocyclistes dans l'aménagement et la gestion des infrastructures". Ce guide de recommandations s'intéresse aux relations entre moto, motard et infrastructure et s'adresse à tous les aménageurs et gestionnaires de voirie.

Le ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, le SETRA (Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes) et le CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques) sont les auteurs de ce guide, ce qui atteste que l'accidentologie des deux-roues à moteur intéresse enfin les responsables de la sécurité routière en France et, qu'à ce titre, est enfin reconnu comme un moyen de transport aux besoins sécuritaires spécifiques.

### 3.3 Les Plans de Déplacements Urbains.

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, adoptée le 30 décembre 1996, a rendu obligatoire l'élaboration d'un plan de déplacements urbains dans toutes les agglomérations de plus de 100.000 habitants.

Le plan de déplacements urbains (notamment celui de l'Ile-de-France) vise une baisse de la part modale de la voiture et prône une politique de stationnement en sa défaveur.

Ses orientations s'imposeront pour les décisions concernant la voirie et la circulation et devront être prises en compte dans les plans d'occupation des sols. Dès lors, nous sommes en droit d'attendre bon nombre de préconisations concernant les infrastructures dont la conception prend en compte les spécificités des deux-roues motorisés.

Pourtant le deux-roues motorisé qui participe, à son échelle, à atteindre le but des PDU n'a qu'une faible part en son sein et les préconisations, bien qu'axées sur la sécurité liée aux infrastructures, ne sont que d'ordre général.

Ainsi, afin de « favoriser le développement des modes alternatifs par une amélioration de la sécurité routière », il est expliqué que des actions spécifiques seront menées pour améliorer la sécurité des utilisateurs de motos et scooters. Les aménagements de voiries, les revêtements de chaussées, les équipements seront conçus pour minimiser les risques d'accidents et leurs conséquences. Ces préconisations, bien que généralistes et passablement sommaires, traduisent une encourageante prise de conscience des spécificités des deux-roues à moteur sur le plan des infrastructures.

### 3.4 Les Mesdames et Messieurs moto

Depuis 1994, dans chaque Direction Départementale de l'Équipement, il existe une Madame ou un Monsieur Moto dont la mission est d'assurer la liaison entre l'administration et les motards. Son rôle principal est de contribuer à améliorer la sécurité des infrastructures routières et de recevoir les plaintes et suggestions des usagers et ce, grâce aux fiches accessibles à tous les usagers de la route (voir exemplaire type en annexe).

Cette action a pour but de permettre à chaque Monsieur moto d'analyser les problèmes signalés, de définir les suites à donner pour les routes gérées par la D.D.E. (nationales et souvent départementales), enfin, de transmettre les remarques collectées aux gestionnaires des autres voiries (communales, autoroutes...).

Concrètement, ils pourront ainsi veiller

- à la présence des écrans inférieurs sur les glissières de sécurité dont l'implantation en éprouve le besoin
- à la conformité des marquages au sol du point de vue de l'adhérence
- à la conformité des ralentisseurs
- à la rectification de points noirs pour les motards.

Cette initiative semble être une bonne solution puisque le moindre problème, le moindre point noir a de fortes chances d'être repéré et connu des services responsables de l'entretien des voiries. Malheureusement, les Messieurs moto sont pour la plupart des employés des Direction Départementales de l'Équipement et cette fonction n'occupe qu'une petite partie de leur emploi du temps. Il faudrait donc plus de moyens pour que cette fonction mobilise une personne à plein temps dans les départements qui en ont besoin et que l'information, une fois acquise, soit traitée réellement sur le terrain.

### 3.5 Motard d'un jour.

A l'initiative de ces mêmes messieurs moto, plusieurs départements ont lancé l'opération intitulée « motard d'un jour » et destinée à sensibiliser les responsables, concepteurs et gestionnaires de voirie à la perception de l'infrastructure routière depuis une moto.

Cette action d'une journée réunit, outre les personnels de la DDE, différents partenaires : Préfecture, Conseil général, police, gendarmerie, services techniques, représentants de motards, prévention routière, groupe deux-roues du PDASR (plans départementaux d'actions de sécurité routière), auto-écoles, etc.

Les invités sont passagers d'un motard expérimenté. Sur un parcours suffisamment long, ils peuvent ainsi se rendre compte des particularités de la conduite d'une moto et des « pièges » des infrastructures.

Ces opérations mériteraient d'être effectuées à une plus grande échelle et pas seulement avec des volontaires : les personnes acceptant de se prêter au jeu sont généralement déjà sensibilisées ou tout du moins ouvertes au problème de l'accidentologie moto. Atteindre les responsables les moins informés ou les moins intéressés par le problème semblerait nettement plus efficace.

# Lien entre lésions et obstacles

## 4 Lien entre lésions et obstacles.

Cette partie aurait dû nous permettre d'établir un lien entre les lésions observées et le type d'obstacle rencontré à l'échelle de la France, de l'Ile-de-France, de l'Essonne et enfin des cas recensés dans l'étude Maids.

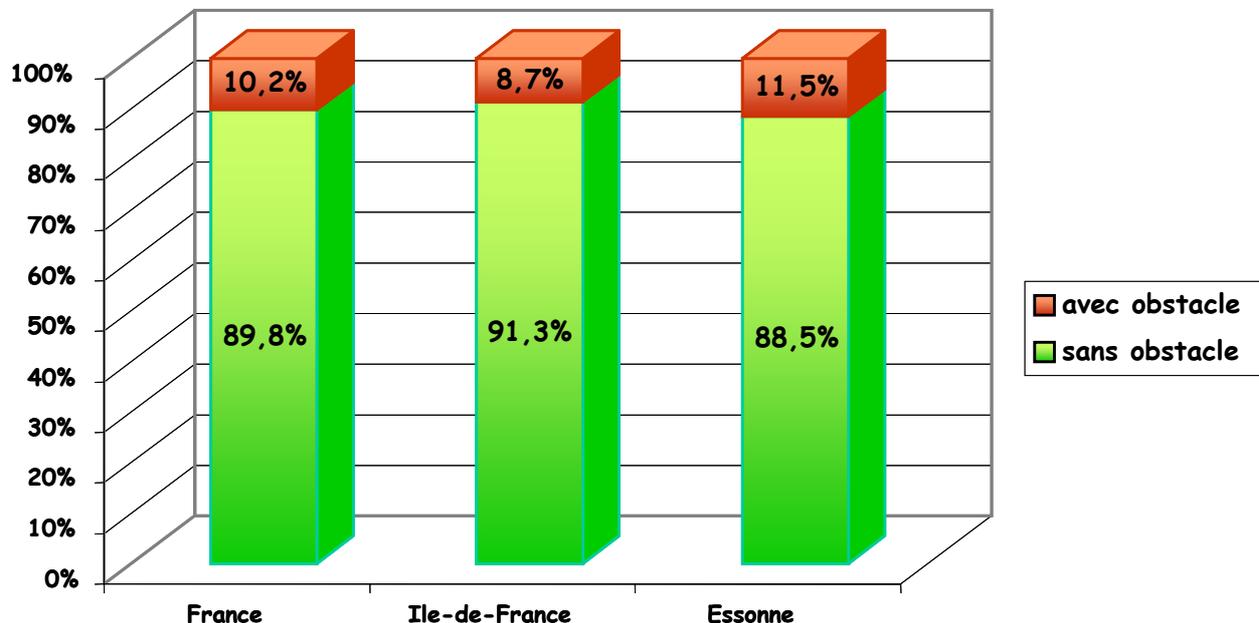
Les données statistiques pour ces trois premiers niveaux proviennent de la base de données du SETRA, réalisée à partir des fichiers BAAC (bulletin d'analyse d'accident corporel de la circulation). Il s'avère que les informations concernant la France et l'Ile-de-France offrent de très légères différences qui ne sont en rien significatives (en partie parce que l'Ile-de-France a un grand poids au sein de ces statistiques). Détailler notre analyse selon ces deux échelles nous a donc semblé inutile et préjudiciable à la clarté de l'ensemble par rapport à son intérêt.

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.

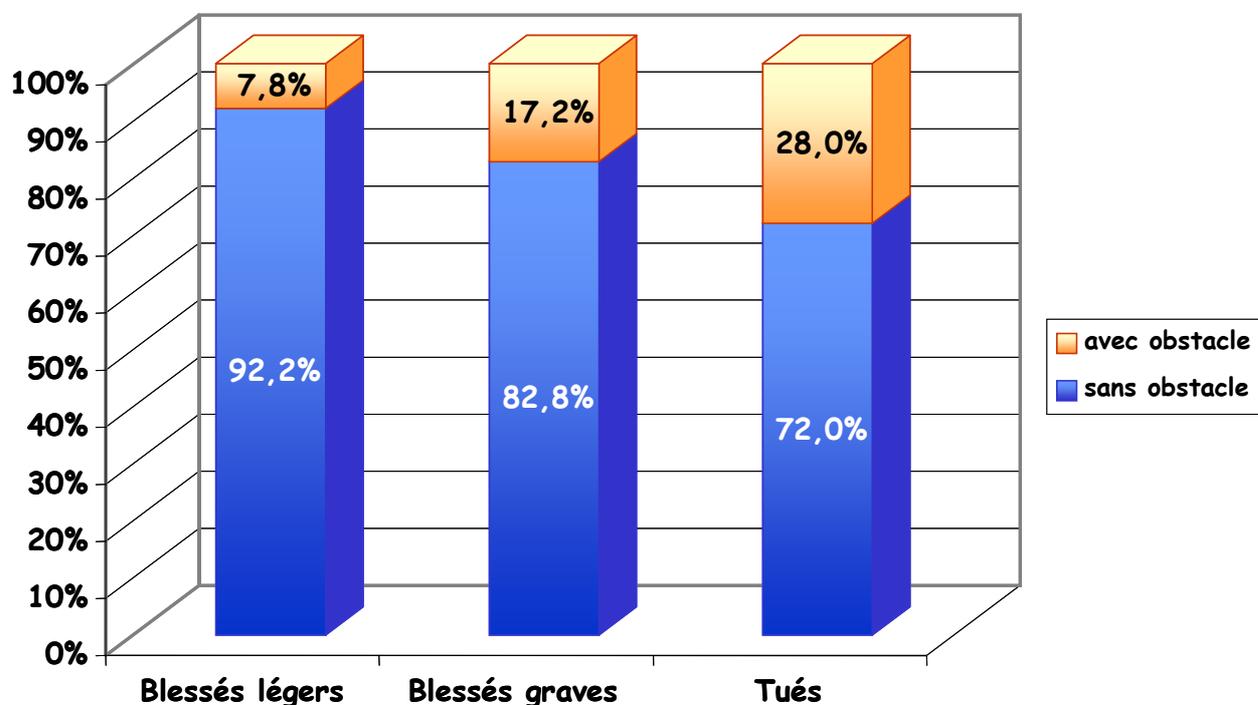
Les données concernant les accidents contre obstacles pour le département de l'Essonne découlent quant à elles d'échantillons beaucoup trop petits : sur certains tris, nous obtenons souvent des informations concernant deux ou trois impliqués, et l'analyse qui en découle s'avère toujours singulière sinon insolite alors que le caractère hétérogène de l'Essonne devrait rapprocher ses statistiques de l'ensemble de la région. Aussi, avons nous jugé utile d'écarter de notre base d'analyse les quelques cas répertoriés pour l'Essonne.

De plus, il est difficile de comparer précisément la base de données du SETRA avec notre propre base MAIDS ; en effet, la base SETRA détaille très précisément les types d'obstacles rencontrés mais sa description des lésions est inexistante : les impliqués sont seulement classés indemnes, blessés légers, blessés graves et tués. A contrario, les informations sur les obstacles sont nettement plus rares dans notre base mais la description des lésions selon leur gravité et leur localisation s'avère très nettement supérieure, d'où une mise en relation des deux sources d'information délicate.

#### 4.1 La macro accidentologie : les Bulletins d'Analyse d'Accident Corporel de la circulation (2001)



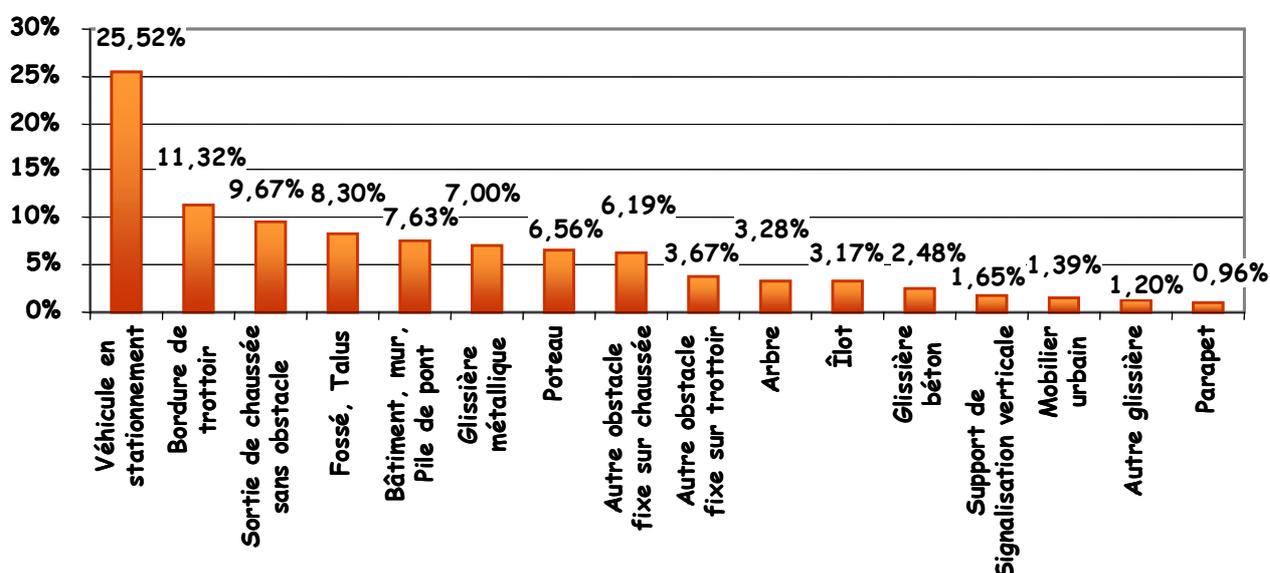
**Photo 18** : Présence d'obstacles pour les accidents corporels impliquant des deux-roues motorisés (SETRA 2001)



**Photo 19** : Présence d'obstacles selon le type d'accidents corporels en France pour les deux-roues motorisés (SETRA 2001)

Ces graphiques ont pour but de montrer que les obstacles fixes sont relativement peu présents dans les accidents corporels impliquant des deux-roues motorisés et ce quels que soit leur situation géographique. En effet, seuls 10,2% des accidents corporels impliquant des deux-roues motorisés se font contre des obstacles fixes, or, le pourcentage de blessés légers contre des obstacles fixes est de 7,8%, celui des blessés graves passe à 17,2% pour atteindre 28% pour les tués. Cette gravité considérable inhérente aux obstacles fixes permet de confirmer que ceux-ci sont bel et bien un enjeu important pour l'accidentologie des motos et que la prise de conscience récente de la part des élus (circulaire n° 99-68 notamment) n'est pas superflue.

NB : les fichiers BAAC prennent en compte les chocs contre obstacle fixe avec les véhicules et non avec les pilotes et passagers éjectés.

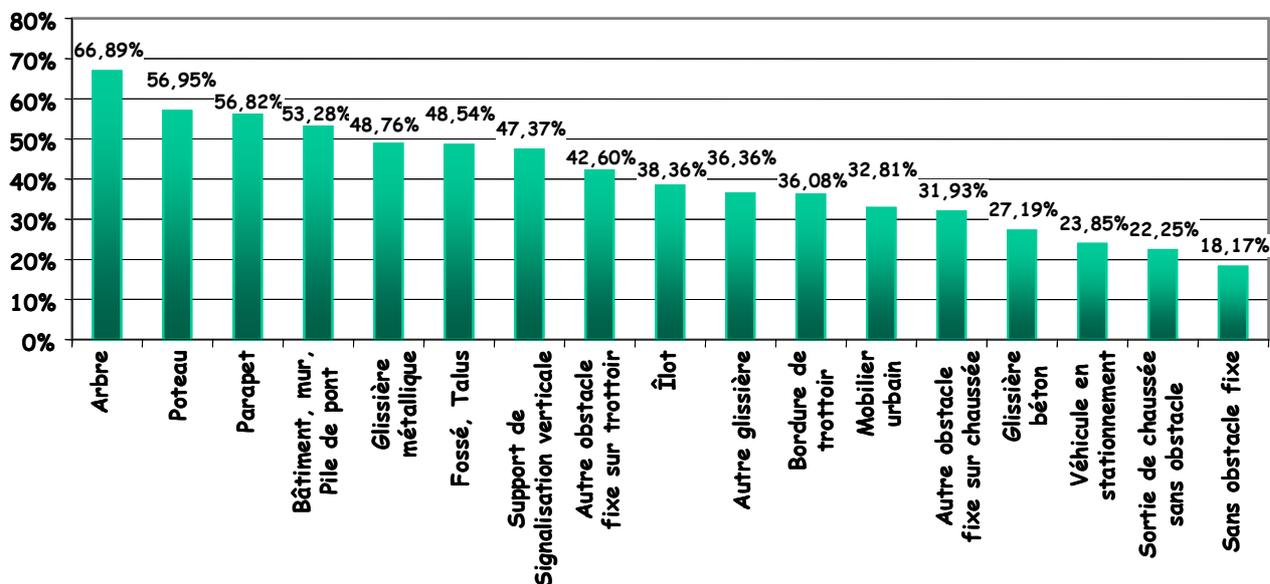


**Photo 20 : Type d'obstacles rencontrés en France par les deux-roues motorisés lors d'accidents corporels (en %) SETRA 2001**

Si les véhicules en stationnement ne font pas partie de notre étude (bien qu'appartenant aux obstacles fixes, il n'appartiennent pas à l'infrastructure), il était intéressant de noter que sur ces 4219 cas d'accidents corporels recensés contre des obstacles fixes, 25,5% d'entre eux l'ont été contre un véhicule en stationnement (soit 1174 cas).

En s'attachant à l'infrastructure à proprement parler, on constate, exception faite des fossés et talus (en grand nombre mais seul obstacle naturel important) que ce sont surtout des obstacles « artificiels » que l'on retrouve le plus : bordure de trottoir, bâtiment/mur/pile de pont, glissière métalliques et poteaux sont ceux que l'on retrouve le plus fréquemment dans les statistiques.

A défaut de codage AIS pour observer la gravité d'un cas (voir paragraphe II.2.A), les bulletins du SETRA classent les impliqués selon la sévérité de leur état. Afin de faire ressortir quels étaient les obstacles présentant la plus forte dangerosité en cas d'accident nous avons observé quel pourcentage de tués et de blessés graves généraient chaque obstacle répertorié.



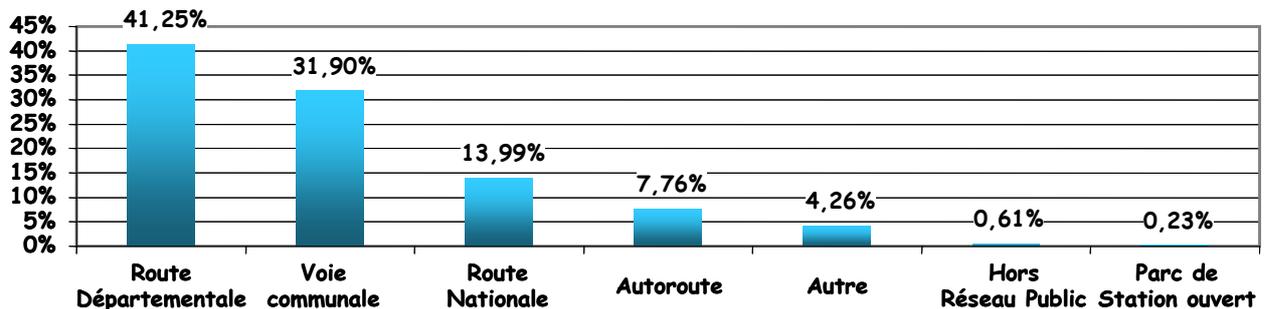
**Photo 21** : Pourcentage de tués et blessés graves selon le type d'obstacles rencontrés en France pour les deux-roues motorisés (SETRA 2001)

Il s'avère que ce sont les obstacles les plus massifs et les moins déformables qui occasionnent les blessures les plus graves. Ainsi, les conducteurs de deux-roues motorisés rentrés en contact avec des arbres sont au minimum gravement blessés dans 67% des cas (et tués 1 fois sur 4) ; ce chiffre « tombe » à 57% pour les poteaux. Ces deux obstacles offrent des caractéristiques relativement similaires : déformation nulle et occasionnant généralement un arrêt brutal, il n'est pas surprenant de les retrouver en tête des obstacles les plus dangereux.

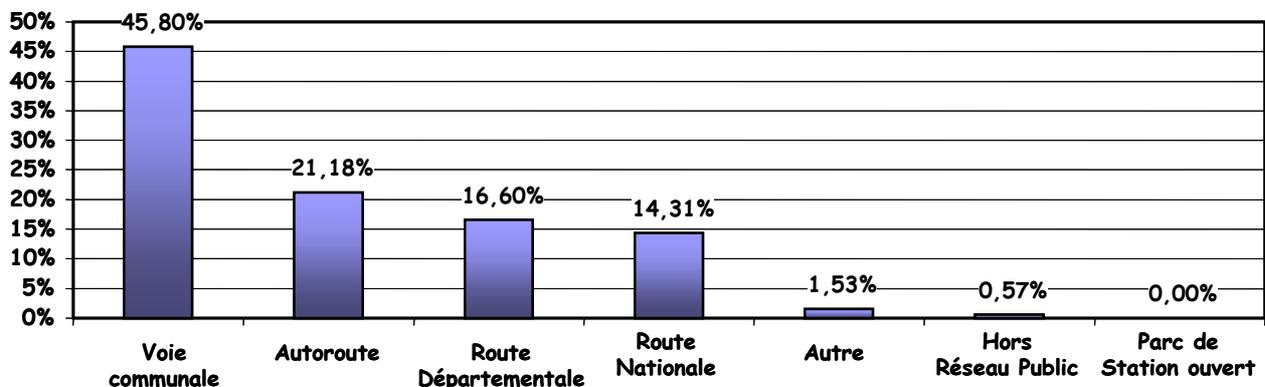
Les parapets et autres ouvrages de maçonnerie (bâtiments, murs, piles de pont) s'avèrent particulièrement dangereux eux aussi car indéformables également.

Viennent ensuite les fossés et talus, les supports de signalisation verticale (particulièrement affilés), et les obstacles fixes sur trottoir. La gravité inhérente aux obstacles suivants est sensiblement moins élevée mais n'en demeure pas moins préoccupante.

Nous avons laissé sur ce graphique des éléments vraisemblablement hors sujet mais qui étayaient nos hypothèses précédentes : les sorties de route sans obstacles occasionnent des blessures nettement moins graves, tous comme celles contre les véhicules en stationnement, qui sont, eux, particulièrement déformables.



**Photo 22** : Répartition des accidents de deux-roues contre obstacles fixes selon la catégorie de la route (France)



**Photo 23** : Répartition des accidents de deux-roues contre obstacles fixes selon la catégorie de la route (Ile de France)

Dans ce cas, la France et l'Ile-de-France ont une répartition qui diffère sensiblement. En effet, le réseau secondaire (voies communales et routes départementales) sont plus fréquemment le lieu d'accidents contre obstacle en France qu'en Ile-de-France, au contraire des autoroutes que l'on retrouve trois fois plus souvent pour les accidents survenus en Ile-de-France (21,2% contre 7,8%). On peut attribuer cette part supérieure des autoroutes dans les accidents contre obstacles au fait que les voies rapides et autoroutes sont proportionnellement plus nombreuses en région parisienne que dans le reste de la France.

## 4.2 La micro-accidentologie : les cas cliniques (MAIDS)

### 4.2.1 Rappel sur la bibliographie existante.

Les accidents de deux-roues motorisés sont largement documentés dans la bibliographie internationale ; celle-ci permet de répertorier les études traitant spécifiquement des lésions subies par les motocyclistes, et de les comparer avec celles des autres usagers de la voie publique. S'agissant des études concernant tous types d'usagers de la route, les impliqués conduisant un deux-roues motorisé représentent souvent un effectif faible. Par ailleurs, la plupart de ces études sont effectuées à partir des admissions aux urgences des hôpitaux. Ce sont souvent des études de traumatologie sans versant accidentologique associé. A l'inverse, les études détaillées d'accidents font fréquemment état de descriptifs lésionnels extrêmement généraux, sans précision suffisante des lésions subies par ces impliqués.

Hurt, Ouellet, puis Smith, du Head Protection Research Laboratory, ont publié de nombreux articles concernant les lésions subies par les usagers de deux-roues, motorisés ou non ; ces publications ont souvent permis d'élaborer des contre-mesures, et d'établir précocement une méthodologie d'études détaillées d'accidents de deux-roues motorisés. Andrew, à partir d'observations basées sur un millier de victimes d'accidents de motos, a décrit les caractéristiques lésionnelles de cette catégorie d'usagers. Pedder a présenté, en 1984, à partir d'une étude commune à Newmann et Otte, la distribution des lésions chez 93 motocyclistes tués. O'Malley, en 1985, a comparé les distributions lésionnelles entre automobilistes, piétons, usagers de deux-roues motorisés ou non. 22 motocyclistes seulement sont répertoriés dans cette étude. Mackay a publié, par fréquence et par gravité, les différentes lésions subies par les motocyclistes. Ce travail effectué, par l'Accident Research Unit, a collecté de façon détaillée des accidents impliquant des motocyclistes ayant survécu aux collisions mais ayant nécessité des soins à l'hôpital. La méthodologie présentée est extrêmement proche des études détaillées d'accidents, avec examen et photographie des motos, des casques, ainsi que de l'infrastructure concernée. En France, une étude de la Direction de la Voirie et des Transports, Division des Equipements Routiers, a permis d'analyser, de juillet 1996 à juin 1997, les accidents des deux-roues dans le département des Hauts-de-Seine. Ce sont ainsi 981 accidents de deux-roues qui ont été analysés et qui ont impliqués 2026 usagers de la route dont 1096 conducteurs et passagers de deux-roues. Mais la simplification des descriptions lésionnelles, réparties en 4 segments corporels seulement, ne permet pas une analyse lésionnelle précise. Schoonbroodt a publié en 1999 un mémoire consacré au casque du motocycliste, son rôle lors d'un accident de la route, et les implications médico-légales. Les typologies d'accidents ont été présentées ainsi que les différentes répartitions des lésions, pour les cyclomoteurs et pour les motocyclettes. La cinématique du motocycliste dans l'accident, les mécanismes lésionnels lors d'un traumatisme crânien, la protection de la tête par le casque, ainsi que les différentes contre-mesures possibles sont présentés. Kasantikul et al. ont récemment présenté une étude des lésions de la tête et du cou présentées par les motocyclistes lors d'accidents mortels survenus en Thaïlande. Elle comprend une série de 73 autopsies, particulièrement détaillées. Extrêmement intéressante par la précision des données recueillies, cette publication s'est tout de même limitée aux lésions céphaliques et cervicales, uniquement dans les cas d'accidents mortels.

Il apparaît, d'après cette bibliographie, que la connaissance des mécanismes accidentels ainsi que les distributions lésionnelles chez les motocyclistes en France est peu documentée ; or, devant l'utilisation grandissante de ce moyen de transport, en particulier aux alentours des grandes agglomérations, cette connaissance est nécessaire à la mise en place de contre-mesures tant sur le plan de la sécurité primaire que secondaire.

#### 4.2.2 L'étude MAIDS : rappel.

Entre Mai 2000 et Décembre 2001, 150 accidents 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. Cette étude s'est inscrite dans le cadre du programme européen MAIDS (Motorcycle Accident In-Depth Study), soutenu par la communauté européenne (CE) et l'Association Européenne des Constructeurs de Motocycles (ACEM). Cette étude détaillée d'accidents a été menée par le 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 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 accord des patients d'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 708 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 et l'analyse des reconstructions, effectuée en parallèle, a permis d'établir les vitesses et accélérations subies par les victimes, pour établir des seuils de tolérance. Ces connaissances doivent à terme, contribuer à améliorer la protection de cette catégorie d'usagers de la route.

#### 4.2.2.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'une plus grande sophistication de ces objectifs 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 vue attribuer un code de sept chiffres qui correspond à l'échelle de sévérité ci-dessous.

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

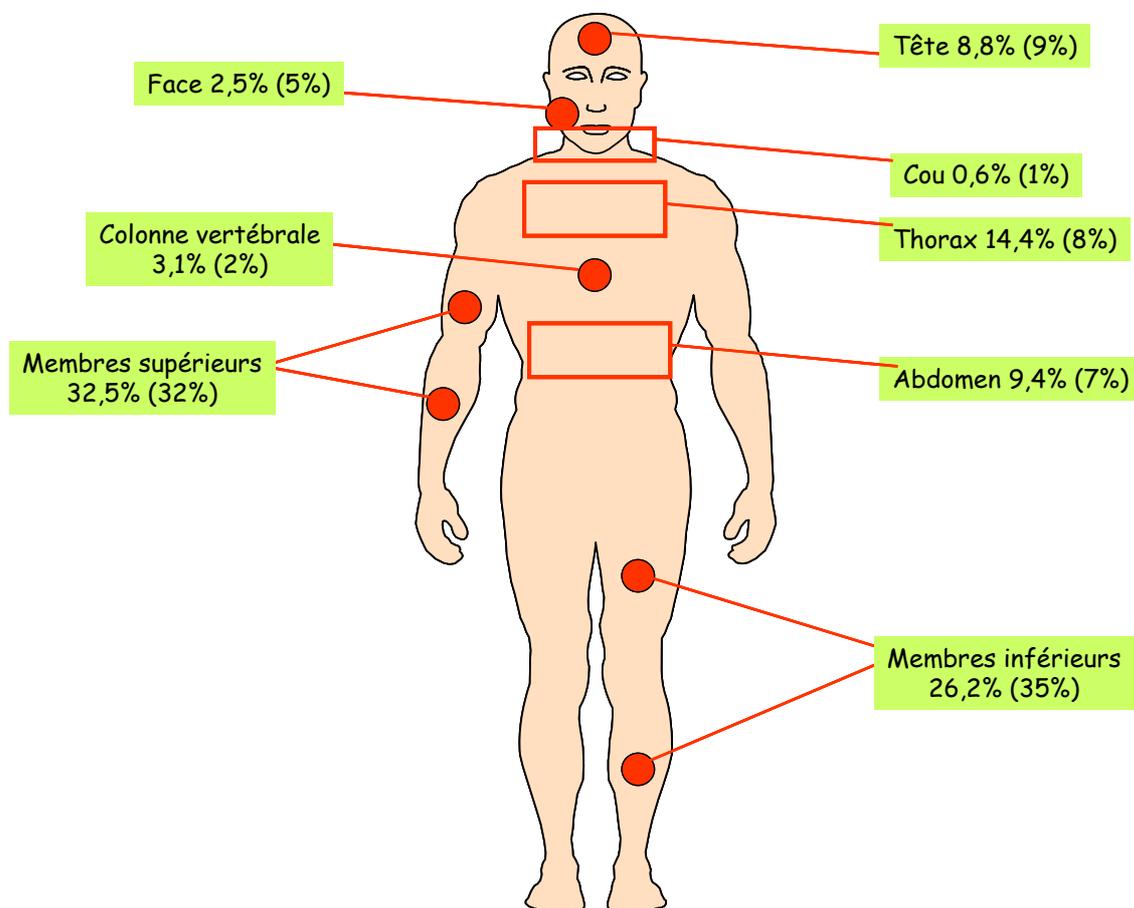
### 4.2.3 Analyse des cas MAIDS.

#### 4.2.3.a Répartition des blessures

Afin d'essayer de comparer la gravité entre tous les cas d'accidents MAIDS et ceux contre obstacles, nous nous sommes attachés dans un premier temps à observer les résultats concernant les cas présentant des gravités élevées : AIS 2+ (cumul des accidents dont le code AIS est supérieur ou égal à 2) et AIS 3+.

	AIS 2+	AIS 3+
150 cas MAIDS	44,7%	17,7%
32 cas MAIDS contre obstacles	51,9%	25,6%

Comme nous avons pu l'imaginer, la gravité des accidents contre obstacles est très nettement supérieure à celle de l'ensemble des cas MAIDS : nous avons ainsi pu observer une augmentation de 16,1% de l'AIS 2+ et surtout une augmentation de 44,6% de l'AIS 3

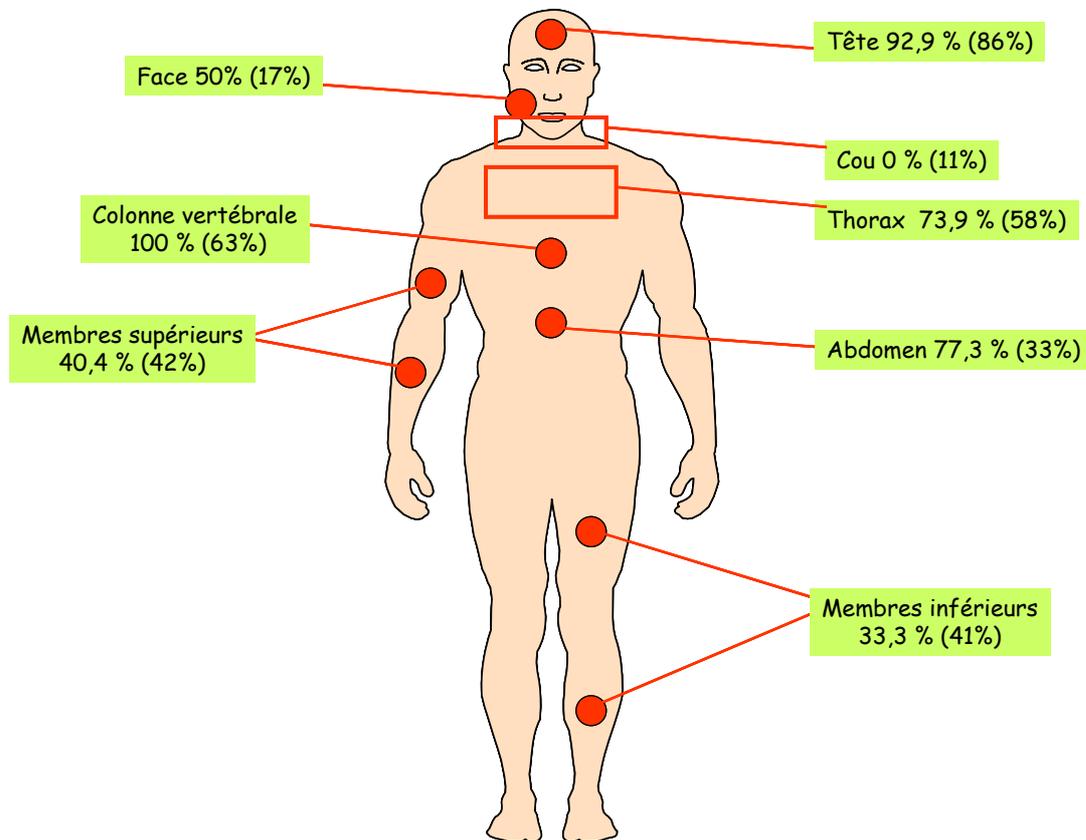


**Photo 24** : Répartition des blessures (implicés MAIDS contre obstacles : 160 blessures répertoriées). Entre parenthèses, la répartition pour l'intégralité des blessures MAIDS (706 blessures)

Grâce à ce schéma, nous pouvons observer la manière dont se répartissent les blessures et trouver ainsi une possible explication à l'augmentation de la gravité pour les blessures contre obstacle. En effet, on constate que la localisation des blessures diffère sensiblement de l'intégralité des cas MAIDS : les membres sont moins touchés (58,7% contre 67%) alors que toute la partie « centrale » du

corps semble plus exposée : colonne vertébrale, thorax et abdomen sont atteints dans 26,9% des cas (contre 17% pour toutes les blessures MAIDS).

Ces chiffres sont valables pour toutes les blessures contre obstacle et deviennent encore plus éloquentes lorsque l'on y insère la notion de gravité grâce au codage AIS.



**Photo 25** : Répartition des blessures de chaque région corporelle en fonction de la gravité à partir de AIS2+

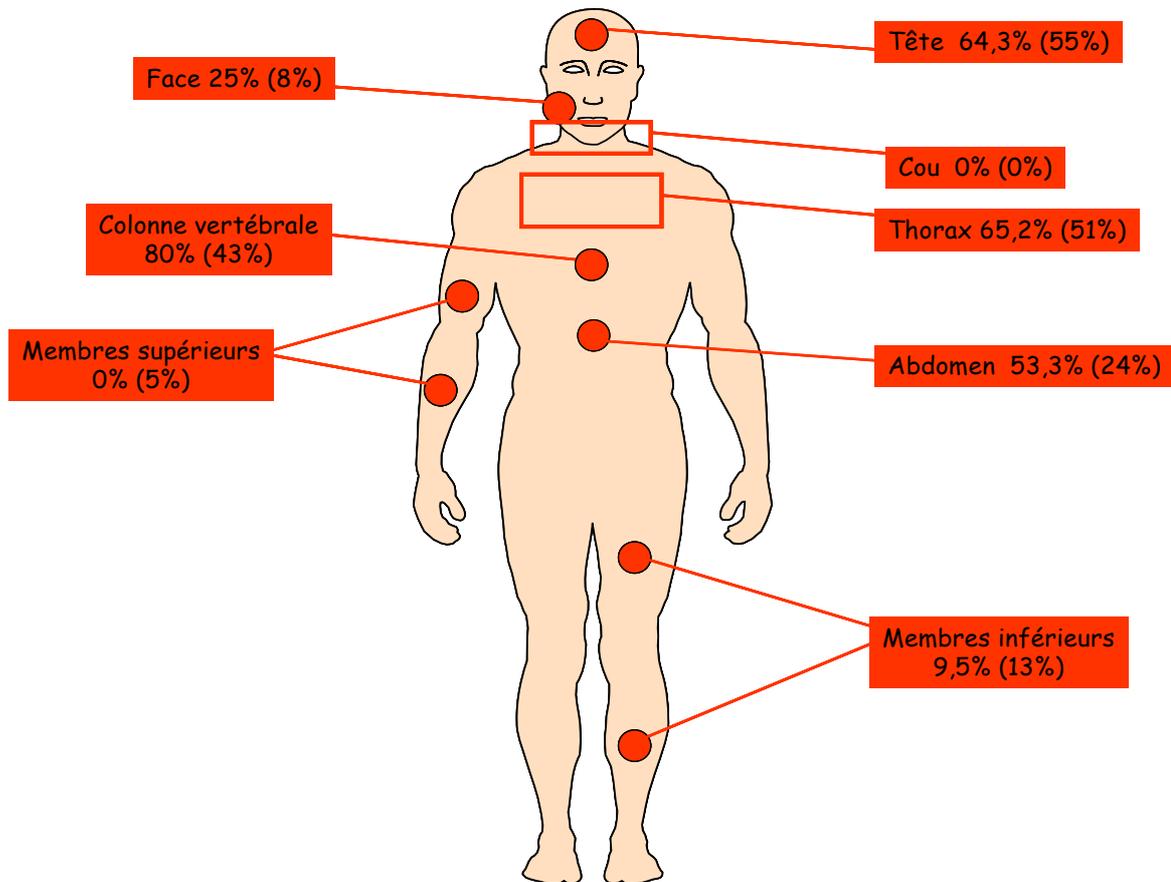
Pour éviter toute confusion quant à la compréhension de ces schémas, il nous a semblé bon d'expliquer un exemple précis : pour les lésions de la face, 50% des blessures liées à un accident contre obstacle sont notées 2 ou plus sur l'échelle de sévérité du codage AIS.

Ainsi, nous pouvons dire que les parties ayant les pourcentages les plus élevés sont des parties qui, si elles sont touchées, rend le cas du blessé plus ou moins sévère. Ainsi, le thorax, l'abdomen et surtout la tête (AIS 2+ dans 92,9% des cas) et la colonne vertébrale (100% des cas) impliquent des gravités élevées dès lors qu'elles sont présentes parmi les lésions du blessé.

Les membres supérieurs ou inférieurs présentant des AIS 2+ sont nettement moins présents.

Le répertoire des lésions pour le codage AIS référence tous les types de liaisons pour chaque partie du corps et leur attribue un niveau de gravité. Ainsi, on peut observer que la grande majorité des lésions que l'on peut rencontrer sur les membres inférieurs et supérieurs sont de 1 (et dans une moindre mesure de 2) sur l'échelle AIS. A contrario, les lésions rencontrées sur la tête, le thorax, la colonne vertébrale et l'abdomen sont très majoritairement supérieures à 2.

Aussi, comme les blessés ayant rencontré un obstacle sont plus souvent touchés sur ces parties « critiques », il est logique d'observer une gravité supérieure pour ces impliqués.



**Photo 26** : Répartition des blessures de chaque région corporelle en fonction de la gravité à partir de AIS3+

Observer la gravité à partir de l'AIS 3+ ne fait que conforter cette hypothèse : les membres supérieurs et inférieurs voient leur pourcentage de blessures dont l'AIS est supérieur ou égal à 3 s'effondrer : pour les membres supérieurs et inférieurs, ils sont passés respectivement de 40,4 et 33,3% (AIS 2+) à 0 et 9,5% pour l'AIS 3+.

Au contraire, les pourcentages baissent sensiblement pour les parties les plus vulnérables mais restent tout de même très élevés pour des AIS3+ dans l'absolu et également nettement supérieurs aux taux relevés pour l'ensemble des cas MAIDS (chiffres entre parenthèses).

#### 4.2.4 Typologie des lésions selon le type d'obstacle rencontré.

L'étude MAIDS a permis de recueillir pour chaque cas d'accident un nombre important de variables ; parmi celles-ci, on distingue celles concernant l'élément rencontré à l'origine de chacune des 708 lésions étudiées.

Afin de mieux comprendre la relation entre blessures et infrastructure, nous nous sommes attachés à observer les différents types de lésions, leur territoire corporel ainsi que leur gravité en fonction des types d'obstacles répertoriés dans MAIDS et faisant partie intégrante de l'infrastructure : les bords

de trottoirs, les glissières de sécurité, les arbres, les poteaux, et enfin les buissons, soit un total de 48 lésions.

✓ Bords de trottoirs (15 lésions)

Ce sont l'abdomen et les membres qui sont ici le plus souvent touchés (5 cas pour chacun). Si les gravités des lésions abdominales peuvent être faibles (une plaie et une contusion de la peau : AIS 1), elles sont généralement très sévères avec une plaie massive du mésentère (AIS 4) et deux plaies massives de la rate (AIS 5). Au niveau des membres, les gravités observées sont nettement plus faibles avec des lésions superficielles (contusion articulaire et abrasion de la peau : AIS 1) mais aussi des blessures plus graves mais à la gravité restant relativement faible selon le codage AIS (fractures de l'homoplate, de l'astragale et des métatarsiens : AIS 2). On observe également 3 lésions au thorax contre un bord de trottoir et à la gravité relativement sérieuse : une lésion thoracique fermée (AIS 9) un volet thoracique avec contusion pulmonaire ainsi que des côtes fracturées (AIS 3).

Les autres blessures concernent un hématome localisé à la tête et à la gravité sévère (AIS 4) ainsi qu'une lésion de peau au niveau de la face (sans autre précision, AIS 9).

On constate ainsi que les lésions causées par les bords de trottoirs sont généralement sérieuses : fractures au niveau des membres inférieurs et supérieurs ou AIS élevés sur le thorax et l'abdomen.

✓ Glissières de sécurité (14 lésions)

Avec 8 lésions sur 14, les membres (inférieurs et supérieurs), sont les parties du corps les plus souvent touchées lors de chocs contre glissières. Les lésions, quelquefois mineures (entorse articulaire ou du poignet, AIS 1), sont souvent importantes (entorse du genou et fractures de la clavicule (X2), du péroné ou du métacarpe) en dépit d'une gravité modérée (AIS 2). On note également une fracture ouverte du tibia pouvant être qualifiée de sérieuse (AIS 3). La tête est également exposée aux chocs contre glissières, avec cette fois des gravités élevées. On observe ainsi 3 lésions particulièrement sévères (AIS 4) : lésions cérébrales (X2) et hémorragies cutanées intracérébrales. La colonne vertébrale est ici peu exposée avec une lésion modérée (fracture de la moelle épinière sans contusion ni plaie, AIS 2) et une contusion du plexus brachial (AIS 3). On dénombre pour finir une lésion mineure au niveau de l'abdomen (abrasion de la peau, AIS 1). Dans notre échantillon, on constate donc que les chocs contre glissières touchent généralement les membres des impliqués, les lésions en découlant étant généralement mineures ou modérées. Plus rares, mais aussi plus graves, on recense aussi des lésions à la tête et, dans une moindre mesure, à la colonne vertébrale.

✓ Arbres (7 cas)

Une fois encore, les membres sont les parties du corps les plus touchées : luxation de l'articulation du coude (AIS 1), fracture du tibia et fracture du péroné (AIS 2). L'abdomen est aussi exposé avec une simple contusion au niveau de la peau (AIS 1) mais également des lésions abdominales (AIS 9). Pour finir, une fracture du rachis cervical a été observée. Si l'AIS n'est pas connu (AIS 9), ce type de lésion est particulièrement sévère.

✓ Poteaux (7 cas)

Pour notre échantillon, toutes les lésions contre poteaux sont localisées sur les membres des victimes (dont 6 sur les membres inférieurs), et présentent des gravités relativement faibles.

Ainsi, on compte deux érosions de la peau (AIS 1), trois fractures du péroné (AIS 2) puis une fracture ouverte du radius et une fracture ouverte du tibia (AIS 3).

✓ Buissons (5 cas)

Le thorax est ici touché trois fois : deux lésions mineures (hématome, AIS 1) ainsi qu'une plus sérieuse (lésion thoracique fermée, mais à l'AIS inconnu). Autre lésion mineure (AIS 1) : une luxation des articulations de la main. Pour finir, une lésion crânienne à l'AIS inconnu (9).

# Conclusion

## 5 Conclusion

↵ Si l'accidentologie propre à la pratique du deux-roues motorisé reste en grande partie un problème lié au comportement des usagers de la route, il n'en demeure pas moins que les aménagements routiers peuvent constituer, pour ce type de véhicules, un élément déclencheur ou un facteur aggravant d'autant plus important que l'on observe ici une catégorie d'usager particulièrement vulnérable.

↵ Les aménagements mis en cause sont particulièrement nombreux et des contraintes économiques, techniques ou environnementales rendent le problème difficile à résoudre. La difficulté est d'autant plus difficile à traiter que la catégorie d'usagers impliquée représente une très faible minorité comparée aux autres catégories, automobilistes en tête, pour lesquels l'enjeu est souvent nettement moins conséquent.

↵ D'un point de vue lésionnel, les infrastructures constituent une problématique réelle : la gravité des accidents contre obstacles est très élevée car les territoires corporels vulnérables (la tête, le thorax, la colonne vertébrale et l'abdomen) y sont généralement sévèrement touchés.

↵ Les aménageurs et gestionnaires de voirie ont vraisemblablement conscience que les aménagements routiers peuvent dans certains cas constituer un risque supplémentaire à la pratique du deux-roues motorisés. Des solutions efficaces existent mais sont souvent méconnues et généralement trop coûteuses à mettre en œuvre pour une catégorie d'usagers très minoritaire.

Même si des efforts ont été faits concernant certains éléments particulièrement dangereux, notamment le développement massif du doublement des glissières de sécurité, de nombreux points sensibles pour les motards perdurent ; pire, il n'est pas rare de voir de nouveaux aménagements particulièrement dangereux (bittes en bois biseautées ou poteaux reliés entre eux par des filins métalliques) installés au bord de certaines routes.

La circulaire relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes semble être un moyen efficace de diffuser l'information nécessaire à l'amélioration des infrastructures ; ce type de circulaire pourrait être étendue aux autres aménagements routiers synonymes de dangers pour les utilisateurs de deux-roues à moteur. L'information diffusée pourrait permettre à tous les aménageurs de prendre totalement conscience du problème que génèrent ces aménagements.

La solution la plus acceptable et économiquement viable eu égard à l'enjeu serait alors de traiter les points sensibles pour les aménagements existants et d'intégrer lors de la conception des futures infrastructures routières les préconisations nécessaires à la sécurité des deux-roues motorisés.

Les chutes contre obstacles pouvant également être le fait d'un comportement inapproprié, sensibiliser les conducteurs de deux-roues motorisés à une conduite mieux adaptée et plus sûre serait également une solution efficace bien que difficile et délicate à mettre en œuvre.

# Bibliographie

## Bibliographie

B. AMANS, H. GUILLEMOT, T. HERMITTE, A. MARTIN, M. MOUTREUIL,  
*Projet MAIDS, rapport final, CEESAR, juin 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*

Les dossiers de la DRAST,  
*Gisements de sécurité routière 2, fiches analytiques, mai 2002*

C. FILOU, M. LAGACHE, C. DECAMME  
*La sécurité des motocyclettes en 1999, étude sectorielle, ONISR, 2001*

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.

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.*

Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, SETRA et CERTU  
*Prise en compte des motocyclistes dans l'aménagement et la gestion des infrastructures, édition  
2000.*

L. PATTE, J.F. DURAND  
*Les accidents de motocyclette en Ile-de-France, LREP, 2002*

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

SETRA  
*Comment signaler les virages ? signalisation verticale, guide pratique. traitement des obstacles  
latéraux sur les routes principales hors agglomération, guide technique, juillet 2002.*

SETRA  
*Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération, guide technique,  
édition 2002.*

# Sites Internet

## Sites Internet

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

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

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

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

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