



CAHIERS D'ÉTUDES

*Cahier d'Etude N° 60
Novembre 1983*

ACCIDENTS IMPLIQUANT DES MOTOCYCLETTES : I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

CDAT
15062

L'ORGANISME NATIONAL DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE
*est une association ayant pour objet de procéder aux études
et recherches de toutes natures sur les accidents de la circulation
routière et sur les mesures destinées à accroître la sécurité
de cette circulation, ainsi que de promouvoir toutes activités
ayant le même objet. Les Ministères intéressés à la sécurité
routière sont représentés dans son Conseil d'Administration.*

Président : E. BIDEAU

Directeur : J. Moreau de St Martin

*Les bulletins peuvent être reproduits librement sous réserve que l'origine :
« Cahiers d'Études de l'Organisme National de Sécurité Routière »
soit mentionnée.*

Siège social et Administration .

2, avenue du Général-Malleret - Joinville, 94114 Arcueil Cédex.

ACCIDENTS IMPLIQUANT DES MOTOCYCLETTES :

I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

C. TETARD
Psychologue chargé de recherches.



TABLE DES MATIERES

	Pages
RESUME FRANÇAIS	
RESUME ANGLAIS	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : Généralités	3
CHAPITRE 2 : Répartition des accidents. Evolution. Risque moto.	4
CHAPITRE 3 : Types de collisions. Usagers impliqués.	9
CHAPITRE 4 : Jour, Mois, Heure des accidents.	10
CHAPITRE 5 : Sexe, Age des motocyclistes impliqués.	11
CHAPITRE 6 : Expérience des motocyclistes impliqués : conduite, véhicule.	12
CHAPITRE 7 : Risque en fonction du kilométrage.	15
CHAPITRE 8 : Puissance des véhicules impliqués.	16
CHAPITRE 9 : Etat des véhicules impliqués. Alcoolémie des conducteurs.	17
CHAPITRE 10 : Typologie des manœuvres.	18
CHAPITRE 11 : Infractions - Responsabilités.	23
CHAPITRE 12 : Détectabilité des deux roues lourds.	24
CHAPITRE 13 : Nature des blessures reçues par les motocyclistes ; conséquences corporelles des accidents.	28
CHAPITRE 14 : Synthèse et discussion.	38
BIBLIOGRAPHIE	43



RESUME

Ce travail est une revue bibliographique des principales études françaises et étrangères d'accidents impliquant des motocyclettes. Il est le premier d'une série de travaux concernant les accidents de moto qui se poursuivent notamment par des analyses détaillées de procès-verbaux de Police et de Gendarmerie.

Les travaux consultés peuvent être regroupés en deux catégories :

– Etudes effectuées à partir de procès-verbaux visant à dresser une liste de facteurs d'accidents liés aux quatre composantes du système circulation : conducteur, véhicule, environnement, infrastructure.

– Etudes d'accidentologie qui s'intéressent à la nature, la cause et les conséquences des blessures reçues par les accidentés. Ces données sont en général recueillies dans les hôpitaux, auprès d'échantillons d'accidentés.

La plupart des auteurs n'ont pas effectué une exploitation optimale de leurs données : chaque variable fait l'objet d'un tri à plat et les effectifs sont convertis en pourcentage. Ceci a l'inconvénient de rendre difficile l'identification de facteurs qui, étant la résultante d'interactions entre ces variables, ne peuvent être déduits d'un examen séparé de chacune d'entre elles. D'autre part, les auteurs donnent peu d'indications sur les échantillons utilisés ainsi que sur la façon dont certains taux (notamment les taux de risque) ont été calculés.

Bien que difficile à établir par manque de certaines données (notamment les kilométrages parcourus), l'existence d'un « sur-risque » motocycliste semble être réel, et ce, à trois niveaux :

– Les motocyclistes seraient davantage impliqués dans les accidents corporels que les autres usagers.

– La gravité (tués pour 100 accidents) est plus grande chez les motocyclistes.

– Le risque (implication et gravité) croît avec la cylindrée.

Les accidents sont concentrés sur quelques cas de figure que l'on peut regrouper en deux catégories :

– Collisions moto/VL : dans ces accidents, le motocycliste est souvent en trajectoire rectiligne, les manœuvres les plus fréquemment effectuées par les VL sont les changements de direction à gauche et la traversée d'intersections accompagnée de refus de priorité. Dans la plupart des cas, le motocycliste n'est pas détecté ou détecté trop tard. Les hypothèses effectuées par le conducteur de VL sur l'évolution de la situation sont d'autre part souvent erronées.

– Accidents où le motocycliste est seul impliqué (dérapages, pertes de contrôle ...) : il faut remarquer l'importance de cette catégorie qui est sous-estimée dans les PV.

Il est difficile de déterminer les facteurs d'accidents dans la mesure où peu d'auteurs ont examiné les relations entre les variables. Les résultats obtenus amènent toutefois à dégager deux groupes principaux de facteurs :

– Régulation de la vitesse, trajectoire : Les caractéristiques dynamiques du véhicule induisent, chez les motocyclistes, des comportements différents de celui des autres usagers. Ainsi, dans bien des cas, le motocycliste a une vitesse supérieure à celle des autres usagers. Cette hétérogénéité de vitesse constitue un facteur de risque important. Pour une même situation, les trajectoires possibles (et donc les manœuvres) en moto sont plus nombreuses qu'en automobile. Certains choix sont même impossibles en voiture. Ces deux éléments expliquent que les motocyclistes soient moins bien détectés et que les prévisions des automobilistes s'avèrent parfois erronées.

– Expérience du véhicule : La dynamique des motos rend la tâche de conduite de ces engins plus difficile et les adaptations d'une machine à l'autre plus ardues et plus longues. Ceci explique l'importance des accidents où le motocycliste est seul impliqué.

Les conséquences corporelles des accidents de moto sont supérieures en gravité à celles des autres catégories de véhicule. Les blessures sont souvent multiples et entraînent des séquelles et handicaps importants, aspect des accidents de moto d'autant plus dramatique qu'il s'agit d'une population jeune.

Cette étude bibliographique nous incite à faire les propositions de recherches suivantes : analyse détaillée de PV mettant en relation les différents descripteurs des accidents ; constitution et mise à jour d'une banque de données statistiques ; étude de la population motocycliste ; modes de régulation de la vitesse et leurs déterminants, pratiques de conduite et modes opératoires des motocyclistes, représentation qu'ont ces derniers du système circulation et des problèmes de sécurité routière, études d'accidentologie.

SUMMARY

This work is a literature review of studies about accidents involving motorcycles. It is the first of a series of works about motorcycle accidents that are actually led by analysis of Police reports of accidents.

The studies can be ranged in two classes :

- Analysis of Police reports : the aim is to dress a list of accident factors.
- Analysis of casualties : the purpose is to determine nature, causes and sequels of injuries. These data are generally obtained in hospital, near to injured riders.

Most of the authors did not carry out an optimal analysis of their data. The variables are analysed one by one and the size of classes are given in percents. This procedure has the disadvantage to yield difficult the identification of factors, because these factors are the results of interactions between variables that are not examined by the authors.

The motorcyclist's risk is difficult to establish because there are no data about the kilometers covered by motorcyclists. However, the existence of a greater rate risk among motorcyclists users seems to be real at three levels :

- Motorcyclists are more involved than other kinds of users in casualties.
- The severity of accidents is greater among motorcyclists.
- The rate risk increase with cubic capacity of engine.

Accidents are concentrated on few cases, that can be ranged in two classes :

- Motorcycle/car collisions : in these accidents, the motorcycle is often in a straight line. The most frequent manoeuvres of car drivers are turning left and no respect of priority (right of way and stop). In the most of cases, motorcyclist is not detected (or detected too late). The hypothesis made by car driver on the evolution of traffic situation are often wrong.

- Accidents where motorcyclists is alone involved (loss of control, skidding ...) these accidents are underestimated in police reports.

It's difficult to determine the factors of accidents because the authors did not study the relations between variables. However, the results show two main groups of factors :

- Speed control - Trajectory : the dynamic characteristics of motorcycle induce among motorcyclists behaviour different than those of car drivers. Speed of motorcyclist is often greater than that of the others users. This heterogeneity of speed is a factor of risk. For motorcyclists, in a given situation, choice of trajectory is greater than that for car drivers.

These two points explain that motorcyclists are less detected and that hypothesis of car users are often wrong.

– Experience of engine : the dynamic characteristics of motorcycle restore difficult the driving task. The adjustment to the vehicle is more difficult. This point explains the importance of accidents where motorcyclist is alone involved.

Motorcyclist's injuries are more serious. They are often multiple and involve important sequels.

This litterature revue incite us to suggest the following studies : analysis of relations between variables in accidents reported by police ; creation of a group of statistic data ; study about motorcycle population ; factors of speed regulation ; driving procedure used by motorcyclists ; study of casualties.

INTRODUCTION

Jusqu'à une date récente les accidents impliquant des motocyclistes ont augmenté d'année en année. Bien que le parc de ces engins puisse être considéré comme marginal par rapport à celui des autres catégories de véhicules, deux caractéristiques font de ces accidents un problème préoccupant :

- Le taux d'implication (par référence au parc) est supérieur à celui des autres véhicules.
- Le taux de gravité (tués et blessés graves) est également plus important que celui des autres catégories d'usagers.

D'autre part, bien que les données dont on dispose ne permettent pas de tenir compte de certains éléments déterminant le risque (notamment les kilométrages parcourus), il semble que les engins de grosse cylindrée (plus de 500 cm³) constituent une classe à haut risque (implication et gravité).

Ces constatations ont amené les responsables à prendre ces dernières années un certain nombre de mesures réglementaires : port du casque obligatoire visant à réduire la gravité des chocs, allumage de jour des feux de croisement afin d'augmenter la « détectabilité »* du véhicule par les autres usagers, instauration d'un permis A3 (allant de pair avec une modification de la classification des deux roues à moteur) pour l'accès à la conduite des engins de grosse cylindrée.

Ces mesures s'appuient sur des données statistiques globales. Il n'existe actuellement aucune étude française concernant une analyse détaillée des accidents impliquant des deux roues lourds.** Or, les caractéristiques de ces véhicules (dimensions, performances, problèmes de pilotage liés à l'équilibre, etc...), celles de la population concernée (jeune, très motivée pour la conduite, s'identifiant comme un groupe original), font que la conduite de ces engins, le comportement de leurs usagers, diffèrent de celui des autres catégories. Cette spécificité se retrouve probablement au niveau des accidents. Il existe sûrement une typologie accidentelle propre aux deux roues lourds et une étude détaillée d'accidents doit permettre de mettre à jour des facteurs typiques, notamment au niveau des interactions motocycliste/ autres usagers. Par ailleurs, une telle étude doit apporter des informations utiles sur un certain nombre d'éléments encore mal connus : accidentologie en fonction de la cylindrée, de l'expérience de conduite, de l'âge, etc...

Au plan des applications, la connaissance des accidents de motocyclettes autorise la mise au point de différentes mesures mieux adaptées à cette catégorie d'usagers, au niveau de la réglementation et de la formation notamment.

L'étude a trois objectifs :

- Décrire les accidents impliquant des motocyclettes, en s'appuyant sur l'analyse des procès-verbaux d'accidents, et proposer des schémas explicatifs des résultats.
- Essayer de mettre à jour l'impact des mesures prises (création du permis A3 notamment) en comparant les données d'accidents survenus avant et après application de ces mesures.
- Proposer des actions et des voies de recherche dans le domaine de la sécurité des deux roues lourds.

Elle a été réalisée en trois étapes :

1ère étape : Revue bibliographique française et étrangère.

2ème étape : Analyse d'un échantillon de PV d'accidents survenus en 1974, date à laquelle les mesures réglementaires qui nous intéressent n'avaient pas encore été prises.

* Nous nous excusons pour ce barbarisme indispensable à la clarté de l'exposé et utilisé pour distinguer deux sens du mot visibilité pour lesquels, du reste, les anglo-saxons disposent de deux mots : visibility : visibilité : le fait qu'un usager perçoit l'environnement, noticeability : visibilité dans le sens où un usager est perçu par les autres.

** On appelle souvent les motocyclettes « 2 roues lourds » et les cycles et cyclomoteurs « 2 roues légers ».

3ème étape : Analyse d'un échantillon de PV d'accidents récents, postérieurs à l'application des mesures. Il faut à ce propos faire une remarque : les deux analyses portent sur un échantillon de données d'accidents. Il n'est donc pas question de déterminer l'impact des mesures sur l'évolution du nombre d'accidents au niveau national (pour cela, les statistiques globales peuvent fournir des indications). Ce que nous cherchons à mettre en valeur ici est le rôle éventuel de ces mesures sur la nature des accidents (et non sur leur fréquence d'occurrence).

La revue bibliographique fait l'objet du présent travail. Les deux autres étapes seront publiées chacune sous forme de Cahier d'Etudes.

Pour la clarté de l'exposé, les études sont regroupées dans des chapitres correspondant aux variables étudiées par les auteurs :

1. Généralités
2. Répartition et évolution des accidents. Le risque moto.
3. Types de collision. Usagers impliqués.
4. Jour, mois, heure des accidents.
5. Sexe. Age des motocyclistes impliqués.
6. Expérience des motocyclistes impliqués : conduite, véhicule.
7. Risque en fonction du kilométrage.
8. Puissance des véhicules impliqués.
9. Etat des véhicules impliqués. Alcoolémie des conducteurs.
10. Typologie des manœuvres.
11. Infractions – Responsabilités.
12. Détectabilité des deux roues lourds.
13. Nature des blessures reçues par les motocyclistes.
Conséquences corporelles des accidents.
14. Synthèse et discussion.

CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS.

La plupart des travaux consultés peuvent être regroupés en deux catégories :

— Les études effectuées à partir de procès verbaux établis par les forces de police et visant à dresser une liste de facteurs d'accidents liés aux quatre composantes du système circulation (conducteur, véhicule, environnement, infrastructure).

— Les études que l'on peut regrouper sous le vocable « accidentologie » et qui s'intéressent essentiellement à la nature, la cause et les conséquences des blessures reçues par les usagers de deux roues lourds lors des accidents. Les données ne sont pas recueillies à partir des procès-verbaux mais dans les hôpitaux, auprès d'échantillons d'accidentés.

Ces recherches ont un certain nombre de caractéristiques communes que nous présentons ci-dessous et sur lesquelles nous ne reviendrons pas dans la suite de l'exposé.

— Les données d'accidents sont obtenues à partir des procès-verbaux dressés par les forces de Police. Nous développerons dans le cahier d'étude consacré à l'analyse de nos propres PV les caractéristiques de cette méthode. Signalons simplement ici que cette méthode a des limites liées surtout au fait que l'objectif de la Police est d'établir les responsabilités dans un accident et non d'en rechercher les causes au sens que ce terme peut avoir pour le chercheur. Certains éléments du PV (notamment les relations des impliqués et des témoins) doivent être utilisés avec prudence. Par ailleurs, il faut savoir que certaines variables, utiles pour le chercheur, n'apparaissent pas dans le PV dans la mesure où leur connaissance n'est pas pertinente pour l'établissement des responsabilités.

— Les études d'accidentologie sont effectuées auprès d'usagers hospitalisés. Les blessés dont l'état n'a pas nécessité une hospitalisation sont donc exclus. Les échantillons ne reflètent donc pas la répartition des gravités dans les accidents.

— Les auteurs travaillent rarement sur des échantillons représentatifs au niveau national. En général, ils recueillent (pour des raisons souvent non précisées) l'ensemble des procès-verbaux d'une région donnée. Les tailles de ces échantillons varient entre 200 et 3000 accidents selon les études et sont recueillis sur des périodes de 1 à 4 ans. Il faut remarquer que les auteurs sont en général très discrets sur la façon dont ils ont constitué leur échantillon.

— Toutes les études de procès-verbaux sont des descriptions de l'échantillon au moyen du plus grand nombre de variables possibles (qui est fonction des renseignements que l'on trouve dans le PV). Aucun auteur ne se sert des données d'accidents pour étudier un problème particulier comme l'a fait en France FAVERO (1979), concernant l'équilibre dynamique et latéral des deux roues au voisinage de la ligne droite. Deux auteurs seulement se sont servis de PV pour mettre à jour l'effet de mesures réglementaires (comparaison avant-après).

— Les analyses pratiquées sont en général élémentaires : les auteurs se limitent pour la plupart à un tri à plat. Les relations éventuelles entre variables (même sous forme de tableaux croisés à deux variables) sont rarement étudiées. Ceci a pour conséquences une certaine pauvreté dans les résultats et une tendance à donner à des variables une importance qu'elles n'auraient peut-être pas si elles étaient analysées en relation avec d'autres.

— La façon dont les données et les résultats ont été obtenus n'est pas toujours explicitée clairement. Par exemple, en ce qui concerne la vitesse, on ne sait pas si les auteurs se basent sur les infractions relevées par la police, sur les déclarations des impliqués et/ou des témoins ou sur d'autres critères (déformation des véhicules, convergence d'un certain nombre d'éléments présents dans l'accident, etc...).

CHAPITRE 2 : RÉPARTITION DES ACCIDENTS. EVOLUTION. RISQUE MOTO.

Nous ne nous intéressons pas ici à une synthèse de données statistiques nationales, ce qui serait hors de notre propos (qui est d'établir une typologie des accidents de motocyclettes).

Nous avons retenu de ces chiffres quelques données générales et les indications permettant de déterminer la gravité des accidents impliquant des motocyclistes, et l'existence éventuelle d'un sur-risque lié à ces engins ou à certaines catégories d'entre eux.

Il faut faire une remarque importante en ce qui concerne la France : jusqu'au 1er mars 1980, les deux roues à moteur autres que le cyclomoteur étaient répartis en deux catégories : les vélomoteurs (50-125 cm³), les motocyclettes (+ de 125 cm³). Depuis cette date, ils sont regroupés en trois catégories : motocyclettes de - de 80 cm³, motocyclettes de 80 à 400 cm³, motocyclettes de + de 400 cm³, un permis spécifique étant requis pour chacune de ces trois classes d'engins.

Ce changement rendait jusqu'à maintenant très difficile la comparaison des statistiques obtenues avant et après le 1er Mars 1980, la dénomination Motocyclette ne correspondant pas, selon la période, aux mêmes types de véhicule.

Dans le cadre d'une concertation avec les usagers de deux roues lourds organisée par le Ministère des Transports, une commission statistique a été chargée de faire le point des données récentes concernant les deux roues immatriculés.

Filou (1982) a effectué une synthèse de ces travaux qui nous a servi pour la rédaction de ce paragraphe. Les données brutes utilisées par Filou sont du SETRA.

a) Données générales :

En 1981, on obtient en France les chiffres suivants, pour l'ensemble des deux roues immatriculés :

Tués	Blessés graves	Blessés légers	Victimes (tués + blessés)
823	7921	16977	25721
3,2 %	30,8 %	66 %	100 %

Tableau 1 : Répartition des victimes d'accidents de motos. (nouvelle catégorisation). D'après Filou (1982).

23,9 % des accidents ont lieu hors agglomération, 76,1 % en agglomération, 45 % se produisent en intersection, 55 % hors intersection.

Le tableau ci-dessous indique la liaison entre ces deux variables :

	Hors agglomération	En agglomération	Ensemble
En Intersection	19,5	53	45
Hors Intersection	80,5	47	55
	100	100	100

Tableau 2 : Répartition des accidents (d'après SETRA 1982).

Les accidents ont surtout lieu en agglomération.

Les fréquences en intersection/hors intersection sont proches avec toutefois prédominance hors intersection.

Les accidents en intersection dominent en agglomération.

Les accidents hors agglomération se produisent pour la plupart hors intersection. Ceci peut s'expliquer en partie par la fréquence moindre des intersections hors agglomération.

S'ils sont moins nombreux, les accidents hors agglomération sont nettement plus graves comme le montre le tableau suivant :

	Accidents	Tués	Blessés
Hors agglomération	23,9	56,4	30,2
En agglomération	76,1	43,6	69,8
	100	100	100

Tableau 3 : Gravité des accidents en fonction du lieu.
(d'après SETRA 1982).

FLEURY (1980) sur un échantillon de procès-verbaux de 1974, constate qu'il y a cinq fois plus de tués (ensemble de deux roues à moteur légers et lourds) hors agglomération qu'en agglomération.

b) Le risque moto :

Dans certains pays (notamment la France), il est difficile de déterminer avec précision l'exposition au risque des différentes catégories de deux roues à moteur, un certain nombre de données faisant défaut (en particulier les kilométrages parcourus). On peut toutefois déterminer ce risque en termes de gravité, en utilisant des taux indépendants des variables que l'on ne peut pas contrôler. C'est le cas du nombre de tués pour 100 accidents. S'il n'est pas une mesure de l'exposition, il est un indice de gravité valable caractérisant l'accidentologie des catégories de véhicules auxquelles il se rapporte.

Afin d'avoir une idée de la fréquence d'implication, on peut utiliser le nombre d'accidents rapporté au parc. Mais il faut interpréter les taux ainsi obtenus avec prudence, ces derniers n'étant plus indépendants des kilométrages parcourus par les différentes catégories d'usagers.

— Fleury (1980) constate que les motocyclettes (ancienne classification : + de 125 cm³) qui représentent 7 % des impliqués représentent 12,7 % des tués.

— Dooley et Trinca (1975) affirment qu'à kilométrage égal, les motos sont 7 fois plus impliquées dans des accidents corporels que les autres modes de transport. Notons toutefois que les auteurs ne donnent aucune précision sur la façon dont le kilométrage parcouru est contrôlé.

— Engstroem (1979) donne les chiffres concernant le risque d'être tué pour un million de kilomètres parcourus :

Automobile	1
Cyclomoteur	2.4
Moto légère	9
Moto lourde	13

— Johnston (1976) constate un sur-risque moto, pour divers taux calculés : (cf. tableau 4 ci-après).

	Motos	Véhicules légers	Facteur multiplicatif
Accidents pour 1000 véhicules	47.34	16.61	≅ 3
Accidents pour 1 million véhicules x km	7.17	1	7
Accidents pour 1 million occupants x km	6.96	.52	13
Blessures pour 1000 véhicules	47.94	13.81	3.5
Blessures pour 1 million véhicules x km	7.27	.84	8.5
Blessures pour 1 million occupants x km	7.04	.43	16.5

Tableau 4 : Taux de risque comparés motos/VL
(d'après Johnston, 1976).

Cet auteur ne donne également aucune indication sur les éléments de calcul de ces taux, en particulier sur la façon dont les kilométrages ont été déterminés.

Filou (1982) établit à partir des données du SETRA différents taux, en distinguant les accidents se produisant en rase campagne et dans les petites agglomérations (statistiques obtenues à partir des PV de Gendarmerie) des accidents survenant en milieu urbain (statistiques obtenues à partir des PV des Polices Urbaines).

Le tableau 5 indique le nombre de Motos mises en circulation après le 1.3.80 (date d'application de la nouvelle catégorisation).

Moto 1	: 31.548	13 %
Moto 2	: 143.014	59 %
Moto 3	: 66.664	28 %
Ensemble	: 241.226	100 %

Tableau 5 : Parc mis en circulation après le 1.3.80.
(d'après Filou 1982).

On voit que si les deux premières catégories sont nettement majoritaires (72 %), les engins de grosse cylindrée représentent une part non négligeable du parc (près de 30 %).

Le tableau 6 indique, pour l'année 1981, le nombre d'accidents pour 1000 véhicules de la catégorie, en distinguant la Gendarmerie et les Polices Urbaines. Les taux sont calculés sur les accidents n'impliquant que les véhicules mis en circulation après le 1.3.80, soit 42,5 % des accidents rapportés par la Gendarmerie, et 38 % des accidents rapportés par les Polices Urbaines.

	Gendarmerie	Polices Urbaines	Ensemble
Moto 1	10,1	20,8	30,9
Moto 2	10,2	17,6	27,8
Moto 3	16,2	36,7	52,9
Ensemble	11,8	23,3	35,1

Tableau 6 : Nombre d'accidents pour 1000 véhicules
(d'après Filou, 1982).

Quelle que soit la cylindrée, la fréquence d'implication est plus grande en milieu urbain qu'en rase campagne. Quel que soit le lieu, la fréquence d'implication est plus grande parmi la catégorie 3 (grosses cylindrées) que parmi les deux autres catégories, les taux concernant ces dernières étant voisins.

Si l'on peut déduire de ces résultats une fréquence d'implication supérieure des grosses cylindrées, il faut être prudent dans son interprétation. Cette sur-implication n'est pas forcément liée à un risque plus élevé inhérent à cette catégorie (comportement des usagers, performances des véhicules) mais peut être l'illustration d'un mode d'usage différent (notamment les kilométrages parcourus).

Le tableau 7 donne la gravité (en nombre de tués pour 100 victimes) des accidents (également pour 1981 et pour les véhicules immatriculés après le 1.3.80).

	Gendarmerie	Polices Urbaines	Ensemble
Moto 1	3,4	1,41	2,03
Moto 2	6,5	2,1	3,42
Moto 3	8,5	3,04	4,68
Ensemble	7	2,29	3,81

Tableau 7 : Gravité des accidents (en tués pour 100 victimes).
(d'après Filou, 1982).

Si la fréquence d'implication est plus grande en agglomération (voir tableau 6), la gravité des accidents y est moins grande. Les vitesses supérieures pratiquées en rase campagne par l'ensemble des véhicules expliquent probablement en grande partie ce résultat.

Le taux de gravité croît avec la cylindrée, notamment en rase campagne.

En ce qui concerne les véhicules mis en circulation avant le 1.3.80, les taux de gravité sont les suivants (tableau 8).

	Gendarmerie	Polices Urbaines
Vélocycles (- 125 cm ³)	4,5	1,19
Motocyclettes (125 cm ³ et +)	7,3	1,9
Ensemble	6,1	1,43

Tableau 8 : Taux de gravité des accidents, année 1981, véhicules mis en circulation avant le 1.3.80.
(d'après Filou, 1982).

L'évolution est comparable à celle constatée sur les véhicules mis en circulation après le 1.3.80 : gravité moindre en agglomération, taux plus élevés pour les motocyclettes. Par contre, ces taux sont généralement inférieurs à ceux qui caractérisent les engins mis en circulation après le 1.3.80. On peut se demander si l'évolution technique des véhicules récents (augmentation des vitesses de pointe et des performances d'accélération) n'est pas à l'origine de ce phénomène.

c) Evolution 1981 - 1982 :

Du fait de l'indisponibilité de l'ensemble des données 1982, Filou (1982) compare les statistiques d'accidents de Janvier à Septembre en 1981 et en 1982.

Durant les neuf premiers mois de 1982, l'ensemble des immatriculations de deux roues a progressé de 11,2 % par rapport à la même période en 1981. La ventilation par catégories s'établit comme suit : + 40 % pour les 80 cm³ (Moto 1), - 5 % pour les 81-400 cm³ (Moto 2), et + 11 % pour les plus de 400 cm³ (Moto 3).

Les différents taux calculés montrent, pour les 9 premiers mois de 1982 :

- Une diminution de 20 % des fréquences d'implication (tant en rase campagne qu'en agglomération).
- Une diminution de 12 % des taux de tués, et de 21 % des taux de victimes. Cette baisse est plus importante dans la catégorie Moto 1 pour les tués (– 19 %) et dans les catégories Moto 1 et Moto 2 pour les victimes (– 26 %).
- Le bilan total (janvier-septembre 82) montre, pour l'ensemble des deux roues immatriculés :
 - . une baisse de 29 tués (soit – 4,3 %),
 - . une baisse de 2891 blessés (soit – 15 %),
 - . une baisse plus importante pour les accidents rapportés par les polices urbaines : 25 tués (– 9,5 %) et 2149 blessés (– 16,4 %), que pour les accidents rapportés par la gendarmerie : 5 tués (– 1,2 %) et 742 blessés (– 11,9 %).

Peut-on voir dans cette évolution favorable un effet des mesures prises dans le domaine de la formation des motocyclistes ? Il faut se garder de conclure hâtivement, pour au moins deux raisons :

- Cette évolution peut être liée à d'autres facteurs (évolution du trafic, des modes d'usage du deux roues, etc...).
- Des chiffres plus récents (non encore publiés) sembleraient indiquer une nouvelle augmentation des accidents et des différents taux.

d) Synthèse :

Si les motocyclettes occupent une place relativement mineure dans l'ensemble des accidents (liée essentiellement à la faible importance du parc) la gravité des accidents les impliquant pose un problème de sécurité qui est lui, loin d'être mineur, notamment en rase campagne.

Les données françaises et étrangères s'accordent pour indiquer un taux de gravité supérieur parmi les deux roues à moteur aux autres catégories de véhicules. D'autre part, ce taux croît avec la puissance de l'engin.

Si les données concernant le kilométrage font défaut en France, des études étrangères montrent qu'à kilométrage égal, les deux roues à moteur seraient davantage impliqués que les autres catégories de véhicules, ce taux d'implication augmentant également avec la cylindrée. Il est toutefois à noter que les auteurs ne donnent aucune indication sur la manière dont le kilométrage parcouru a été contrôlé.

Les données françaises indiquent une implication et une gravité plus élevées parmi les véhicules de conception récente, qui posent le problème de l'amélioration constante des performances offertes par ces engins.

L'ensemble de ces résultats autorise l'hypothèse d'un « sur-risque moto » (implication et gravité), d'autant plus important que l'engin est puissant, en particulier dans les accidents survenant en rase campagne. L'absence de protection de l'usager, s'il constitue un facteur de gravité non négligeable, ne saurait expliquer à lui seul ce sur-risque, notamment en ce qui concerne l'implication et l'augmentation des taux avec les cylindrées. D'autres facteurs explicatifs doivent être pris en considération, notamment au niveau des attitudes et comportements des usagers. Nous verrons dans la suite de cette étude quels sont ces principaux facteurs.

Enfin, il y a en France une insuffisance de données statistiques concernant les motocyclettes, à laquelle il faudrait remédier afin de pouvoir disposer, au niveau national, de divers indicateurs permettant de déterminer l'exposition au risque, et de suivre au moins, année par année, l'évolution des accidents et de cette exposition. Ceci est important si l'on désire adopter des mesures pertinentes pour la réduction du risque.

CHAPITRE 3 : TYPES DE COLLISIONS. USAGERS IMPLIQUES.

Tous les auteurs consultés relèvent les types d'accidents suivants (par ordre d'importance) : collisions moto/automobile, accidents impliquant le motocycliste seul, collisions Moto/piéton.

– Fleury (1980) remarque que les accidents impliquant un piéton sont plus fréquents en agglomération, alors que les accidents à un seul véhicule le sont davantage hors agglomération :

	En agglomération	Hors agglomération
2 roues seul *	7 %	12 %
2 roues/Piéton	8 %	1 %
2 roues/2 roues	5 %	3 %
2 roues/4 roues	75 %	77 %

Tableau 9 : Types de collision (d'après Fleury, 1980).

– Olson et al. (1979) notent que les collisions moto/VL sont beaucoup plus fréquentes en intersection qu'hors intersection, les accidents n'impliquant que le motocycliste prédominant dans ce dernier cas (notamment en courbe).

– Newman (1976) : 72 % des accidents sont des collisions Moto/automobile ; 16 % des pertes de contrôle de la part du motocycliste.

– Whitaker (1974) donne la répartition suivante :

Moto/automobile	72 %		
Perte de contrôle (sans collision)	12 %	}	27 %
Perte de contrôle (suivie d'une collision)	15 %		
Moto/piéton	5 %		

Tableau 10 : Types de collision (d'après Whitaker, 1974).

Il faut toutefois être prudent en ce qui concerne ces chiffres. En effet, il semble que les répartitions par types d'accidents établies à partir des procès-verbaux sous-estiment la fréquence des accidents impliquant la motocyclette seule.

– Sur un échantillon d'accidentés, Balcerak (1977) établit que 43,3 % des accidents impliquent le motocycliste seul.

– Engstroem (1979) effectue une étude comparative entre les données obtenues à partir des PV et celles obtenues à partir d'un échantillon d'accidentés traités à l'hôpital ou chez un médecin.

Au niveau des PV, 75 % des accidents sont des collisions avec des véhicules légers. Par contre, dans l'échantillon d'accidentés, la répartition suivante est observée : 34,2 % = collisions moto/véhicule léger ; 54,9 % = motocycliste seul.

Le laboratoire Peugeot/Renault (1980) trouve également un pourcentage élevé de perte de contrôle en courbe : 42 % des accidents où la responsabilité du motocycliste a été retenue.

* Ensemble des 2 roues à moteur. L'effectif des motocyclettes est trop faible pour que l'on distingue cette catégorie.

Les auteurs concluent que les statistiques établies à partir des PV amènent à sous-estimer considérablement les accidents qui impliquent le véhicule seul. Deux principales raisons à cela :

– Dans un grand nombre de cas où un tiers n'est pas impliqué, les forces de police ne sont même pas averties. Ainsi Engstroem fait état d'un nombre important de motocyclistes qui se sont présentés à l'hôpital (ou chez un médecin), seuls ou accompagnés d'un témoin de l'accident, pour se faire soigner. Il s'agit quelquefois de blessures sérieuses : plaies, fractures ... Dans tous les cas, les usagers de 2 roues ont préféré que la police ne soit pas avertie notamment par crainte des conséquences financières éventuelles de l'accident (amende, malus, etc...).

– Lorsque les forces de police sont averties, leur intervention ne fait pas toujours l'objet d'un PV. En effet, ce dernier est avant tout une pièce judiciaire destinée à établir au mieux les responsabilités de chacun des impliqués. Lorsqu'un usager est seul impliqué, si le mobilier urbain (lampadaire, glissière, panneaux de signalisation, etc...) n'a subi aucun dommage, la recherche de responsabilité est inutile (puisqu'il n'y a pas de tiers à indemniser) ; aussi, les forces de police n'établissent-elles pas toujours de PV dans ces cas.

Synthèse.

Les accidents de motocyclettes sont surtout des collisions moto/automobile et des accidents impliquant le motocycliste seul.

La fréquence des accidents à un seul véhicule est probablement très supérieure dans la réalité à celle que l'on peut établir à partir des PV. On sait au demeurant par différentes études (voir notamment Tétard, 1979) que les chutes sont assez fréquentes en moto.*

Nous verrons que cette importance des accidents à un seul véhicule peut s'expliquer par la non maîtrise du contrebraquage et des problèmes spécifiques aux deux roues lourds concernant la régulation de la vitesse.

CHAPITRE 4 : JOUR – MOIS – HEURE DES ACCIDENTS.

En ce qui concerne ces trois variables, les résultats sont identiques d'un auteur à l'autre :

- 30 à 40 % des accidents se produisent la nuit. Ce sont surtout des accidents qui impliquent le motocycliste seul.
- 40 à 50 % des accidents ont lieu pendant le week-end, surtout le vendredi soir et le samedi.
- Plus de 50 % des accidents sont concentrés sur les mois d'été : Juillet, Août et Septembre, avec un maximum en Août.
- Les accidents se produisent de 12 h à 16 h et de 18 h à 23 h. A l'intérieur de ces tranches, la fréquence est comparable d'une heure à l'autre. Wittington (1981) remarque que les accidents les plus graves ont lieu aux alentours de 23 h.

Ces résultats sont différents de ceux concernant les autres 2 roues à moteur : ces derniers sont plutôt accidentés aux heures de déplacement domicile-travail. L'implication des motocyclettes montre une utilisation plus diversifiée de ces véhicules, notamment dans les déplacements liés aux loisirs.

La concentration des accidents sur les mois d'été incite à penser qu'une partie non négligeable des usagers renonce à ce mode de déplacement lorsque le climat est défavorable.

Quant à l'importance des accidents de nuit et au fait qu'il s'agit surtout d'accidents où le motocycliste est seul impliqué, on peut l'expliquer en partie par des vitesses plus élevées pratiquées la nuit.

* On peut même se demander, en voyant les résultats obtenus par Engstroem si ce n'est pas la catégorie d'accidents dominantes.

CHAPITRE 5 : SEXE – AGE DES MOTOCYCLISTES IMPLIQUES.

La quasi totalité des accidents implique des hommes (95 à 98 % selon les auteurs). Ceci reflète l'utilisation essentiellement masculine qui est faite de ce mode de déplacement.

La répartition des accidents en fonction de l'âge reflète également les caractéristiques de la population motocycliste dans ce domaine. Le tableau ci-après (Vitas, 1982) donne pour la France, la répartition des différentes classes d'âge dans la population moto et dans la population nationale.

	Population Moto	Population nationale
18 - 24 ans	55 %	16 %
25 - 34 ans	15 %	18 %
35 - 44 ans	13 %	17 %
45 - 54 ans	9 %	18 %
55 - 64 ans	8 %	12 %
+ de 65 ans	—	19 %

Tableau 11 : Répartition des âges dans la population moto et dans la population nationale.
(d'après Vitas, 1982).

On voit que la tranche 18-24 ans est nettement sur-représentée dans la population moto.* Cette sur-représentation se retrouve bien sûr au niveau des accidents, mais concentrée sur la tranche 18-24. Les usagers de 25 ans et plus, qui représentent quand même 45 % des utilisateurs, sont moins impliqués dans les accidents, comme le montrent les résultats fournis par les différents auteurs :

– Newman (1976) :

Age des accidentés	%	% cumulés
17 ans et moins	7,8	7,8
18 - 20 ans	43	50,8
21 - 23 ans	14,5	65,3
24 - 26 ans	17,1	82,4
> 26 ans	17,6	100

Tableau 12 : Répartition des impliqués selon l'âge.
(d'après Newman, 1976).

- Wittington (1981) trouve 26 % de tués de moins de 20 ans dans un échantillon d'accidents mortels.
- Dooley et Trinca (1975) = 80 % des accidentés ont moins de 25 ans.
- Engstroem (1979) = 34 % des accidents de moto lourde impliquent un jeune dont l'âge est compris entre 18 et 19 ans.
- Harms (1981) dans une étude portant sur des cas mortels, trouve 65 % d'usagers âgés de 17 à 19 ans.

* Parmi les auteurs qui donnent les deux répartitions, les fréquences sont comparables à celles de la France.

— Johnston (1976) calcule la probabilité qu'un usager a d'avoir un accident : cette probabilité est plus élevée pour les classes d'âge jeunes :

Tous âges :	8,1
17 ans :	11,5
18 ans :	12,7
19 ans :	14,8
20 ans :	13,5
22 ans :	10,7

Tableau 13 : Probabilité d'accident selon l'âge. (d'après Johnston, 1976).

Au-delà de 22 ans, les taux sont égaux ou inférieurs à 8,1.

La jeunesse des usagers motocyclistes est sûrement un des éléments déterminants du sur-risque moto. On sait en effet par différentes études que, pour des raisons diverses (expérience de conduite, mode de vie, etc...), les jeunes conducteurs sont plus accidentés. La population motocycliste étant constituée d'une forte majorité de jeunes conducteurs, il n'est donc pas étonnant qu'elle constitue une catégorie d'usagers à risque plus élevé.

Mais l'âge n'explique pas à lui seul ce sur-risque (notamment l'augmentation de ce dernier avec la cylindrée). Nous verrons que les problèmes spécifiques de conduite liés à ces engins (régulation de la vitesse, maîtrise de l'équilibre, contrôle de la trajectoire) ont une importance capitale.

Synthèse.

La quasi totalité des accidentés sont des hommes. Ce sont surtout les jeunes usagers qui sont accidentés (en particulier les 18-19 ans).

Le sur-risque moto peut s'expliquer en partie (mais en partie seulement) par le fait que la population moto est une population de jeunes conducteurs.

CHAPITRE 6 : EXPERIENCE DES MOTOCYCLISTES IMPLIQUES : CONDUITE, VEHICULE.

a) Expérience de conduite.

Dans les analyses de PV, l'expérience de conduite est définie à partir de la date d'obtention du permis de conduire. Ceci suppose que l'usager conduit effectivement depuis cette date. En ce qui concerne la motocyclette, cette hypothèse est probablement juste : nous avons pu constater en effet (Tétard 1981) que la plupart des candidats au permis de conduire moto utilisent une machine dès qu'ils obtiennent ce dernier. Par contre, on ne tient pas compte à ce niveau du kilométrage parcouru. La date d'obtention du permis de conduire est donc un indicateur permettant de faire des hypothèses concernant l'expérience de conduite, mais il ne saurait être un indice déterminant pour conclure sur ce point, deux usagers ayant obtenu le permis à la même date pouvant avoir une expérience très différente en termes de kilométrage parcouru.

– Fleury (1980) donne les pourcentages que représentent les accidentés ayant le permis depuis moins d'un an, en fonction des cylindrées, du type d'accident, et du lieu :

	Collisions		2 roues seul	
	EA	HA	EA	HA
< 350 cm ³	29 %	24 %	11 %	11 %
> 350 cm ³	23 %	14 %	8,7 %	12,5 %

Tableau 14 : % d'accidentés ayant le permis depuis moins d'un an.
(d'après Fleury, 1980).

Ces pourcentages sont importants : ainsi, 29 % des usagers de véhicules inférieurs à 350 cm³ accidentés en agglomération possèdent le permis depuis moins d'un an.

On remarque que les usagers de petites cylindrées sont plus nombreux à être accidentés moins d'un an après l'obtention du permis de conduire que les usagers de grosses cylindrées. Ceci s'explique par le fait que les utilisateurs ne s'achètent pas immédiatement une grosse cylindrée, et ont donc des permis moins récents.

Dans les accidents à un seul véhicule, les possesseurs d'un permis récent sont plus nombreux hors agglomération pour les cylindrées supérieures à 350 cm³. Ceci peut s'expliquer par un kilométrage plus élevé de ces engins en rase campagne, mais aussi par la plus grande difficulté de leur maîtrise, notamment aux vitesses pratiquées hors agglomération, difficulté particulièrement handicapante pour des conducteurs débutants.

– Peugeot/Renault (1980) indique que 30 % des accidentés ont le permis depuis 1 an ou moins.

– Wittington (1981) relève dans son échantillon 43 % des accidentés possédant une licence provisoire* et 49 % une licence complète. Il remarque (sans donner de chiffre) une expérience de conduite inférieure parmi les possesseurs de licence provisoire. Il en déduit un sur-risque pour cette catégorie de conducteurs.

– Newman (1976) indique les chiffres suivants :

Saisons**	% d'accidentés	
0 - 1	22 %	} 48 %
1 - 2	26 %	

Tableau 15 : Accidents selon l'expérience de la conduite.
(d'après Newman, 1976).

b) Expérience du véhicule.

Dans la plupart des études, l'expérience du véhicule est estimée à partir de l'âge de la moto (date de mise en circulation). Nul doute que cette expérience soit ainsi surestimée, certains conducteurs ayant acheté leur machine d'occasion et la possédant donc depuis moins longtemps que la date de la première mise en circulation le laisserait supposer.

– Fleury (1980) = dans 30 % des accidents la moto a moins d'un an, dans 56 % moins de deux ans.

* Le permis « L » anglais.

** Au Canada, compte tenu de l'enneigement, une saison représente environ 6 mois de conduite.

– Johnston (1976) calcule la probabilité d'être impliqué dans un accident en fonction de l'expérience du véhicule :

Expérience du véhicule (en mois)	Probabilité
0 - 12	10,2
13 - 24	11,8
25 - 36	8,3
37 - 48	11,5
49 et +	5,3
Ensemble	8,1

Tableau 16 : Probabilité d'accident en fonction de l'expérience du véhicule (d'après Johnston, 1976).

Si l'on élimine la classe 37-48, on constate une diminution de la probabilité d'être accidenté avec l'augmentation de l'expérience du véhicule. Johnston ne s'explique pas la probabilité plus forte de la classe 37-48. Il faut remarquer que l'auteur n'indique pas comment l'expérience du véhicule a été définie. Si la date de première mise en circulation a servi de référence, on peut se demander si les usagers entrant dans la classe 37-48 ne venaient pas d'acquérir leur engin d'occasion, cette classe constituant une date moyenne de revente des véhicules achetés neufs.

– Peugeot/Renault (1980) a noté dans son échantillon d'accidentés le temps écoulé entre l'achat de la moto et l'accident :

67 % des usagers accidentés possèdent leur véhicule depuis un an ou moins (dont 40 % depuis moins de 3 mois). Ce chiffre est particulièrement important et laisse supposer que l'expérience du véhicule est un facteur important dans l'accidentologie des deux roues lourds.

– Whittington (1981) donne la distribution suivante :

Age de la machine	% des accidentés
– 1 an	19,6
1 an	25,5
2 ans	13,7

} 58,8

Tableau 17 : Nombre d'accidents selon l'âge de la machine. (d'après Whittington, 1981).

– Engstroem (1979) trouve des résultats voisins de ceux de Peugeot/Renault : 25 % des accidentés ont moins d'un mois d'expérience du véhicule. * Il souligne d'autre part que l'influence de l'expérience du véhicule a un rôle nettement plus important dans les accidents que celle de l'expérience de conduite (qu'il s'agisse de la date du permis de conduire ou du kilométrage parcouru).

* Expérience réelle obtenue auprès des accidentés et non à partir de la date de première mise en circulation.

Synthèse.

Estimée par la date d'obtention du permis de conduire, les usagers impliqués dans les accidents ont une faible expérience de conduite. Ceci est en partie lié au fait que les usagers de deux roues lourds sont jeunes et ont donc souvent des permis récents. Toutefois, et les résultats concernant l'expérience du véhicule renforcent cette hypothèse, il y a probablement là un phénomène spécifique de cette classe d'utilisateurs, la phase de débutant dans la conduite étant rendue plus ardue par une acquisition elle-même plus difficile de la maîtrise de l'engin.

L'expérience du véhicule semble être un facteur accidentogène important. Les taux d'implication d'usagers possédant leur machine depuis peu de temps sont élevés.

La relation expérience de conduite/expérience du véhicule est probablement un élément important du sur-risque moto.

CHAPITRE 7 : RISQUE EN FONCTION DU KILOMETRAGE.

Le kilométrage peut être utilisé :

– Comme un indice d'exposition au risque. On s'intéresse alors au kilométrage annuel parcouru par le conducteur.

– Comme un indice de l'expérience de conduite du conducteur : on s'intéresse alors au kilométrage parcouru par le conducteur sur une période de temps donnée (en 5 ans par exemple).

Notons que ces deux indices ne concernent pas le même phénomène : par exemple, un groupe de conducteurs parcourant x kilomètres en 5 ans sera moins accidenté qu'un groupe de conducteurs ayant parcouru lui x – n kms. On pourra voir là un effet de l'expérience de conduite. Par contre, le premier groupe de conducteurs aura un indice d'exposition plus élevé que le second, le fait de parcourir plus de kilomètres annuellement l'exposant davantage.

Il n'y a aucun auteur qui s'intéresse au kilométrage comme indice de l'expérience de conduite. De telles études seraient pourtant intéressantes. Il semble en effet que les usagers des catégories d'âge supérieures à 25 ans soient nettement moins accidentés que les autres (cf. le paragraphe sur l'âge).

En ce qui concerne l'exposition, un seul auteur, Johnston (1976) détermine celle-ci en fonction du kilométrage annuel parcouru :

Miles/an*	Probabilité d'avoir un accident
– 4001	5,5
4001 – 8000	9
8001 – 11000	10,6
+ 11000	15,4
Tous usagers	8,1

Tableau 18 : probabilité d'accident selon le kilométrage parcouru. (d'après Johnston, 1976).

On voit que l'exposition au risque croît régulièrement avec le kilométrage annuel parcouru. Elle varie par ailleurs avec l'âge, la cylindrée et l'expérience de conduite. Ces relations sont examinées au paragraphe ci-dessous sur la puissance.

* 1 mile = 1,6 km

CHAPITRE 8 : PUISSANCE DES VEHICULES IMPLIQUES.

Les études dans ce domaine confirment les tendances que nous indiquions dans le premier paragraphe (sur-risque des grosses cylindrées).

— Johnston (1976), note que la probabilité d'accident croît avec la cylindrée * :

Cylindrée (cm ³)	Probabilité
0 - 125	5,4
126 - 250	6,8
251 - 400	12,2
> 400	13,2
Ensemble	8,1

Tableau 19 : Probabilité d'accident en fonction de la cylindrée. (d'après Johnston, 1976).

Il établit par ailleurs une relation entre l'âge, le kilométrage annuel parcouru et la cylindrée :

		16 - 25 ans	26 ans et +
— 8000 miles	≤ 250 cm ³	8	3,5
	> 250 cm ³	12,5	4,9
800 miles et +	≤ 250 cm ³	7,5	5,6
	> 250 cm ³	19,2	5,3

Tableau 20 : Relation âge/kilométrage/cylindrée. (d'après Johnston, 1976).

On constate que les différences selon le kilométrage annuel parcouru et la cylindrée sont peu importantes dans la classe des 26 ans et + . Le risque maximum concerne les jeunes conducteurs, usagers de cylindrées supérieures à 250 cm³ et parcourant 8000 miles et plus par an. Les différences liées à la cylindrée sont importantes chez les 16-25 ans. Il y a probablement dans cette classe d'âge un effet cumulé du manque d'expérience de conduite et d'expérience du véhicule ce dernier étant un facteur dominant. On remarque en effet que l'effet du kilométrage annuel parcouru ne concerne que les cylindrées supérieures à 250 cm³ (12,5 / 19,2) alors que l'exposition n'a pas d'influence parmi les moins de 250 cm³ (8 / 7,5).

— Whittington (1981) donne le tableau suivant :

cm ³	% d'accidentés
0 - 99	15,5
100 - 249	19,5
250 - 499	37,2
500 +	27,5

Tableau 21 : Pourcentage d'accidentés selon la cylindrée. (d'après Whittington, 1981).

Le pourcentage d'accidentés parmi les 500 cm³ et plus serait supérieur au parc que représentent ces engins. On ne tient toutefois pas compte ici de l'exposition.

* L'auteur ne donne aucune indication sur le mode de calcul de ces probabilités.

– Vitas (1982) indique les chiffres suivants :

- . + 300 cm³ : 49 accidents pour 1000 motos de la catégorie.
- . – 300 cm³ : 26 accidents pour 1000 motos de la catégorie.

– Fleury (1980) remarque que plus la cylindrée augmente plus le 2 roues lourd est impliqué alors qu'il ne change pas de direction. De même, plus la cylindrée est grande et plus l'implication alors que le motocycliste dépasse est fréquente. On peut voir là un indice de vitesse supérieure pratiquée par les grosses cylindrées.

Synthèse.

Le sur-risque qui semble caractéristique des engins de grosse cylindrée est confirmé et peut s'expliquer au moins par deux facteurs : effet cumulé du manque d'expérience de conduite et d'expérience du véhicule (avec prédominance de ce dernier), vitesses plus élevées pratiquées par les usagers de grosses cylindrées. Nous reviendrons sur ce dernier point dans les paragraphes consacrés aux manœuvres et aux infractions.

CHAPITRE 9 : ETAT DES VEHICULES IMPLIQUES. ALCOOLEMIE DES CONDUCTEURS.

a) Etat du véhicule.

Un seul auteur prend en compte des informations relatives à l'état des motocyclettes accidentées. Il est en effet très difficile de déterminer l'état dans lequel se trouvaient les organes du véhicule (système de freinage, feux, etc...) avant l'accident compte tenu des dégâts importants généralement subis.

Whittington (1981) indique que 17,5 % des accidents mortels seraient directement liés à un défaut mécanique ou à un mauvais réglage. Il cite, par ordre d'importance : les pneus (usure, gonflage), les freins (état des plaquettes), la chaîne (rupture), la rupture d'un câble (frein ou embrayage).

b) Alcoolémie des conducteurs.

– Fleury (1980) fournit les chiffres suivants, concernant les alcootests pratiqués sur les conducteurs de deux roues à moteur impliqués dans un accident : en agglomération 6 % des usagers ont une alcoolémie dépassant le taux légal ; hors agglomération, 10 %. Mais les résultats concernent l'ensemble des deux roues. Or, il semblerait, d'après les relevés demandés en France par les Pouvoirs Publics, que les motocyclistes soient très rarement au-dessus du taux légal.

– Newman (1976), constate que 7 % des motocyclistes accidentés étaient sous l'influence de l'alcool ou d'une drogue.

– Whittington (1981) : dans 31,4 % des accidents mortels, le motocycliste présentait un taux d'alcool supérieur à 0,8 g (dont un cas à 3,45 g). Les autopsies ont révélé que dans 35 % des cas une quantité importante d'alcool avait été absorbée juste avant l'accident. Dans 17,6 % des accidents, l'usager de deux roues avait consommé de la drogue.

– Williams et Hoffman (1979) ont effectué une étude de l'alcoolémie en pratiquant systématiquement un prélèvement sanguin auprès de 1508 conducteurs de motos et automobiles hospitalisés à la suite d'un accident. Ces auteurs remarquent en effet qu'il y a de grandes différences dans les résultats suivant que l'on se base sur les procès verbaux ou les autopsies. L'alcootest est loin d'être pratiqué sur tous les conducteurs, et les chiffres obtenus à partir des PV sous-estiment donc le nombre réel d'usagers ayant de l'alcool dans le sang. 12 % des conducteurs de l'échantillon de Williams avaient consommé de l'alcool. Dans 74 % des cas le motocycliste a un taux positif, dans 17 % des cas il s'agit de l'automobiliste ; dans 5 % des cas les deux conducteurs ont consommé de l'alcool. Il faut toutefois se garder de conclure à une alcoolémie plus fréquente chez les motocyclistes. En effet, les pourcentages concernant les automobilistes sont sous-estimés, ces derniers ayant beaucoup moins souvent fait l'objet d'une hospitalisation que les motocyclistes.

La consommation d'alcool est plus fréquente dans les accidents mortels et les accidents n'impliquant que le motocycliste : 41 % des conducteurs impliqués dans un accident mortel ont un taux positif (rappelons que ce pourcentage est égal à 12 pour l'ensemble des accidents), 38 % des motocyclistes accidentés seuls ont un taux positif (les accidents n'impliquant que l'usager de deux roues représentent 17 % de l'échantillon).

Synthèse.

Compte tenu des dégâts importants subis par les motos lors des chocs, il est difficile de déterminer l'état du véhicule avant l'accident et de repérer d'éventuels défauts techniques.

Les chiffres concernant l'alcoolémie sont sous-estimés lorsqu'ils sont établis à partir des PV, de nombreux conducteurs n'étant pas soumis au dépistage. Lorsque ce dépistage est effectué systématiquement auprès de conducteurs hospitalisés, les résultats montrent que la consommation d'alcool est fréquente, notamment dans les cas mortels et les accidents n'impliquant que le motocycliste.

Cette sous-estimation de l'alcoolémie des motocyclistes dans les PV semble confirmer par une étude en cours effectuée par l'ONSER et le Haut Comité d'Information sur l'Alcool, portant sur 5000 cas d'accidents concernant 22 services d'urgence. Sur 138 motocyclistes de cet échantillon, 18 (soit 13 %) présentent une alcoolémie supérieure à 0,8 lors de l'accident.

CHAPITRE 10 : TYPOLOGIE DES MANOEUVRES.

– Fleury (1980) donne trois classifications des situations d'accidents impliquant des motos en fonction du lieu (en agglomération, hors agglomération) et de la cylindrée (125-350, supérieure à 350), que nous reproduisons ci-après. Les chiffres sont les pourcentages d'accidents dans la catégorie considérée.

Typologie :

	En agglomération	Hors agglomération
4 roues en sens inverse utilisant ou non la voie de la Moto.	17 (1)* 17 (2)	22 (1) 42 (2)
4 roues dans le même sens plus rapide que la Moto.	0 (1) 6 (2)	11 (1) 0 (2)
4 roues dans le même sens plus lent que la Moto.	20 (1) 16 (2)	17 (1) 21 (2)
4 roues traversant le couloir de marche de la Moto.	48 (1) 47 (2)	22 (1) 18 (2)
4 roues arrêté	2 (1) 4 (2)	0 (1) 0 (2)

Tableau 22 : Typologie des manœuvres (d'après Fleury, 1980).

* (1) = 125 - 350 cm³
(2) = > 350 cm³

En agglomération, près de la moitié des accidents (quelle que soit la cylindrée) surviennent alors que le 4 roues traverse le couloir de marche de la Moto. Viennent ensuite les accidents impliquant un 4 roues circulant dans le même sens et plus lentement que la Moto (cette dernière « rattrapant » donc le véhicule). Les cylindrées de 125 à 350 cm³ sont davantage représentées dans ce type d'accident. Enfin, 17 % des accidents (quelle que soit la cylindrée) ont lieu alors que le 4 roues circule en sens inverse (utilisant ou non la voie de la Moto).

A part la situation où la Moto rattrape le 4 roues, on remarque qu'il y a peu de différence entre les cylindrées dans les accidents en agglomération. Il n'en est pas de même hors agglomération : les 125-350 cm³ sont impliquées avec un 4 roues alors que celui-ci circule en sens inverse dans 22 % des cas, les plus de 350 cm³ dans 42 % des cas. De même, les plus de 350 cm³ sont davantage impliquées dans les accidents où la Moto rattrape le véhicule. La totalité des cas où le 4 roues rattrape la Moto concernant les 125-350 cm³.

Manœuvres de la moto.

	En agglomération	Hors agglomération
Dépassement	10 (1) 9 (2)	17 (1) 9 (2)
Tourne à gauche	1 (1) 6 (2)	0 (1) 3 (2)
En mouvement sans changement de direction.	79 (1) 68 (2)	56 (1) 76 (2)

Tableau 23 : Manœuvres du motocycliste (d'après Fleury, 1980).

Dans la majorité des cas le motocycliste est accidenté alors qu'il n'opère aucune manœuvre particulière. Cette situation est plus fréquente chez les 125-350 en agglomération, chez les + de 350 hors agglomération.

Les 125-350 cm³ sont plus souvent en train de dépasser au moment de l'accident que les plus de 350 cm³.

Manœuvres du 4 roues.

	En agglomération	Hors agglomération
En stationnement	1 (1) 4 (2)	5 (1) 3 (2)
En mouvement sans changement de direction	31 (1) 28 (2)	44 (1) 55 (2)
Dépassement	1 (1) 5 (2)	5 (1) 0 (2)
Tourne à droite	6 (1) 3 (2)	5 (1) 0 (2)
Tourne à gauche	44 (1) 37 (2)	28 (1) 27 (2)
Manœuvres liées au stationnement	10 (1) 13 (2)	5 (1) 3 (2)

Tableau 24 : Manœuvres du 4 roues (d'après Fleury, 1980).

Lors de l'accident, le 4 roues effectue plus souvent une manœuvre que le motocycliste. Il s'agit en général d'un tourne à gauche, notamment en agglomération (les 125-350 cm³ étant davantage impliquées). Le 4 roues est plus souvent en mouvement sans changement de direction hors agglomération, en particulier dans les accidents impliquant des plus de 350 cm³. Enfin, les manœuvres liées au stationnement sont loin d'être négligeables, notamment en agglomération.

— Newman (1976) donne le tableau suivant :

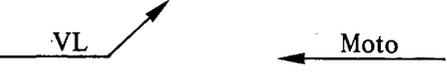
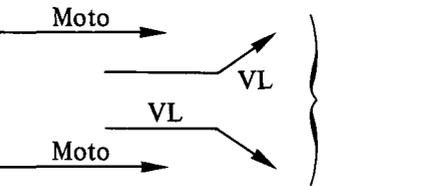
	23,5 %
	19 %
	16,5 %
<p>Perte de contrôle ou dérapage de la part du motocycliste</p>	16 %

Tableau 25 : Typologie des manœuvres (d'après Newman, 1976).

On retrouve des résultats comparables à ceux de Fleury (1980) : Moto accidentée en trajectoire rectiligne ; et parmi les manœuvres les plus fréquentes : dépassement pour la Moto, tourne à gauche pour l'automobiliste.

16 % des accidents impliquent un dérapage ou une perte de contrôle de la part du motocycliste.

— Newman catégorise les accidents en fonction de la ou les causes principales :

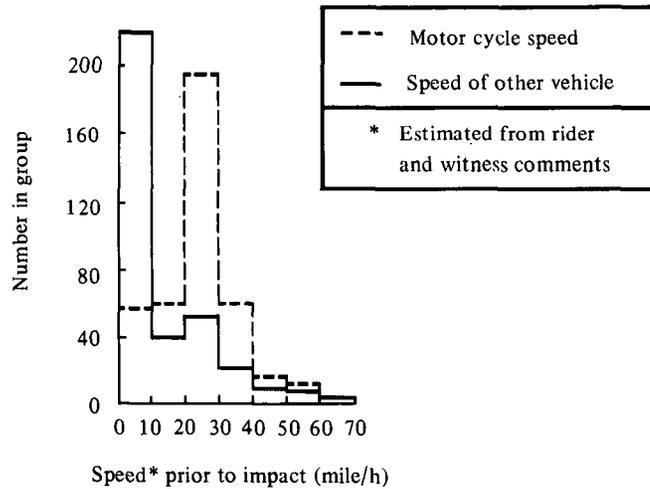
Causes	Pourcentage
Inattention de la part de l'automobiliste.	52 %
L'automobiliste surgit brusquement de la droite.	50 %
Manque d'anticipation du motocycliste.	46 %
Conduite imprudente de l'automobiliste.	43 %
Vitesse excessive du motocycliste.	35 %
Inexpérience ou non formation du motocycliste.	39 %
Etat de la route.	21 %
Erreur de jugement de la part de l'automobiliste.	18 %
Manœuvre erronée du motocycliste.	10 %
Alcool – Drogue	7 %*

Tableau 26 : Causes des accidents (d'après Newman, 1976).

* Total supérieur à 100, plusieurs causes pouvant caractériser un accident.

Bien que les catégories définies par Newman soient très générales et que l'auteur ne donne pas d'information sur les comportements qu'elles recouvrent exactement, un certain nombre d'éléments ressortent :

- . Le nombre d'accidents où l'excès de vitesse de la part du motocycliste a joué un rôle est important : 35 %.
 - . Les fautes et les erreurs de jugement sont plutôt le fait des automobilistes.
 - . Les conduites liées directement à l'inexpérience ou pouvant être considérées comme un indicateur de cette dernière (manque d'anticipation, manœuvre erronée) sont très fréquentes chez les motocyclistes.
- Whitaker (1974) indique la distribution des vitesses des impliqués dans les accidents au moment de l'impact :



Graphique 1 : Vitesse des impliqués au moment du choc. (d'après Whitaker, 1974).

Les vitesses pratiquées par les motocyclistes sont plus élevées que celles pratiquées par l'autre véhicule.

Dans 75 % des cas, le motocycliste est en trajectoire rectiligne. Les manœuvres les plus fréquentes sont les suivantes :

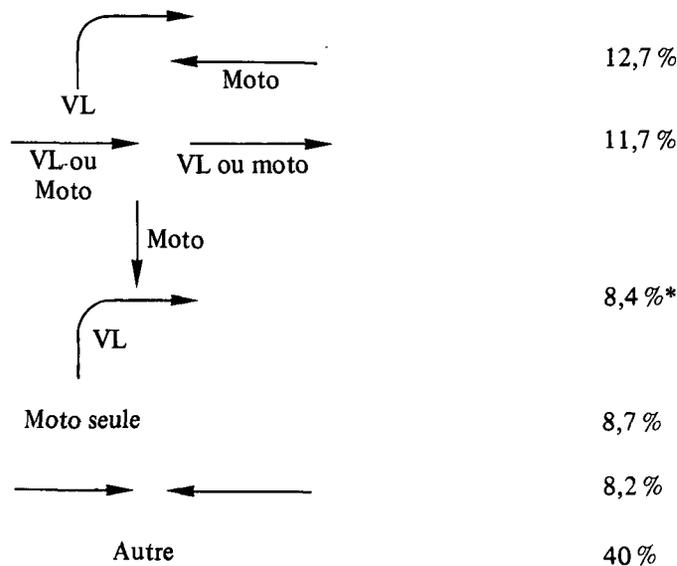


Tableau 27 : Typologie des manœuvres (d'après Whitaker, 1974).

- Peugeot/Renault (1980) relève 42 % d'accidents en courbe dans les cas où le motocycliste est jugé responsable.
- Whittington (1981), dans son étude portant sur des cas d'accidents mortels, rapporte que :
 - . 40 % des motocyclistes allaient tout droit,
 - . 25 % changeaient de direction ** (17,6 à droite, 7,4 à gauche)
 - . 23 % dépassaient
 - . 6 % négociaient une courbe.
- Balcerak (1977) fournit la distribution suivante sur les accidents graves :

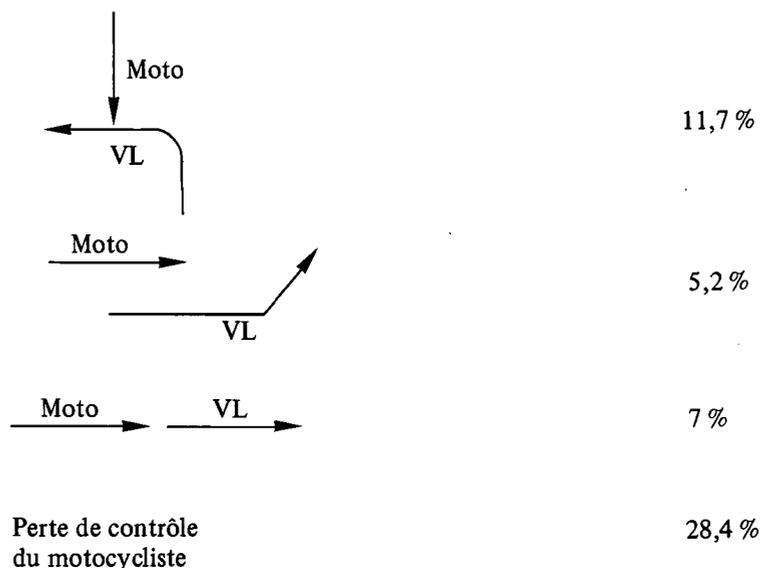


Tableau 28 : Typologie des manœuvres (d'après Balcerak, 1977).

Par ailleurs, Hurt et Dupont (1977) indiquent que dans la plupart des cas où l'automobiliste refuse la priorité au motocycliste (priorité à droite, tourne à gauche, stop) il ne s'agit pas d'une mauvaise estimation des vitesses ou distances de la part de ce dernier, mais d'une absence totale de détection de la moto.

Synthèse.

Dans la majorité des cas, le motocycliste est accidenté en trajectoire rectiligne. Lorsqu'il effectue une manœuvre il s'agit généralement d'un dépassement.

Les pertes de contrôle et dérapage sont fréquents.

L'inexpérience ou des comportements qui peuvent être considérés comme indicateurs de cette dernière sont caractéristiques des usagers de moto.

Enfin, le motocycliste est souvent en excès de vitesse au moment du choc.

L'autre usager (véhicule léger dans la plupart des cas) effectue en général un tourne à gauche devant la moto ou ne respecte pas une priorité à droite ou un stop).

Il semble que les automobilistes ne détectent pas la moto ou, dans le cas contraire, estiment mal les marges dont ils disposent pour effectuer leur manœuvre.

* et ** En Angleterre, circulation à gauche.

CHAPITRE 11 : INFRACTIONS – RESPONSABILITE.

Il s'agit ici des infractions relevées par les forces de police sur les lieux de l'accident.

– Foldvary (1967) cité dans un travail de Thomson (1980) indique que le motocycliste est plus souvent responsable dans les cas de non respect des distances, vitesse excessive, dépassement dangereux et circulation à gauche ; l'automobiliste plus souvent responsable dans les cas de refus de priorité, changement de direction à gauche sans précaution.

– Wallen (1977) mentionne que l'automobiliste est fautif dans 62 % des cas (tourne à gauche, refus de priorité, déboitement).

– Olson (1979) relève la responsabilité de l'automobiliste dans 60 % des accidents Moto/VL.

– Newman (1976) : dans 63 % des cas, l'automobiliste est seul responsable, 20 % le motocycliste, 17 % les deux. Lorsque le motocycliste est responsable, il s'agit d'un excès de vitesse (35 %), lorsque l'automobiliste l'est, d'une manœuvre imprudente de sa part (43 %).

– Whittington (1981) mentionne que dans 42 % des cas mortels, le motocycliste était en excès de vitesse.

– Balcerak (1977) remarque que les motocyclistes accidentés ont plus souvent déjà été impliqués dans un accident ou ont un passé infractionniste plus important que les automobilistes.

Si beaucoup d'études étrangères indiquent une prédominance de la responsabilité de l'automobiliste (en taux d'infraction, rappelons le), les quelques données françaises dont on dispose ne semblent pas aller dans ce sens.

– La gendarmerie nationale donne annuellement les taux de responsabilité présumée pour différentes catégories d'usagers. Nous reproduisons ci-dessous les chiffres de 1980 et 1981.

	1980	1981
Cycles	59,2	59,6
Cyclomoteurs	65,5	65,9
Vélocycle	58,6	57,3
Motocyclettes	58,6	58
Automobilistes	54,6	54,8

Tableau 29 : Responsabilités présumées dans les accidents.
(d'après Statistiques Gendarmerie, 1980 et 81)

On voit que les usagers de motocyclettes sont plus souvent présumés responsables. En fait, les responsabilités varient selon les situations. Les statistiques de la gendarmerie tiennent compte de tous les accidents, alors qu'un certain nombre d'études étrangères fournissent les taux de responsabilités uniquement pour les accidents impliquant la moto et un autre véhicule. D'autre part, la Gendarmerie ne comptabilise que les accidents en rase campagne. Il serait utile d'avoir les mêmes données pour les accidents en ville, où les situations sont différentes.

Peugeot-Renault (1980) établit que 70 % des motocyclistes sont responsables dans les accidents. Parmi eux, on compte 42 % d'accidents en courbe (motocycliste seul dans beaucoup de cas), 8 % de refus de priorité, 7 % en freinage, 5 % en dépassement et 4 % en ligne droite. Il semblerait donc que le motocycliste soit plus souvent responsable lorsqu'on prend en compte tous les accidents, mais qu'il le soit moins souvent, par rapport à l'automobiliste si l'on se limite aux seuls accidents Moto/VL.

Synthèse.

Les motocyclistes seraient plus souvent responsables dans les accidents en courbe (perte de contrôle), les infractions commises le plus fréquemment sont l'excès de vitesse, le non respect des distances, le dépassement dangereux et la circulation à gauche.

Les automobilistes commettent plus souvent les infractions liées au refus de priorité et au changement de direction.

Ces résultats confirment ceux obtenus concernant les manœuvres effectuées au moment de l'accident par les différents impliqués.

CHAPITRE 12 : DETECTABILITE DES DEUX ROUES LOURDS.

L'importance du problème nous a incité à lui consacrer un paragraphe.

– Thomson (1980) effectue une brève revue bibliographique et cite notamment :

. Smith (1974) : toutes conditions égales par ailleurs, les accidents moto/VL sont plus nombreux le jour la nuit, comme le montre le tableau ci-dessous.

	Jour	Nuit	Ensemble
Moto seule	14,3	27	18,3
Moto/VL	85,7	73	81,7
	100	100	100

Tableau 30 : Type de collision selon l'éclairciment.
(d'après Smith, 1974).

L'auteur en déduit que la moto est moins bien détectée le jour (les feux étant allumés la nuit). Il faut toutefois se garder de conclure hâtivement. D'autres paramètres liés aux conditions de trafic peuvent également expliquer cette différence.

L'auteur remarque également (et ceci est plus intéressant) que les infractions commises par les automobilistes vis à vis des motocyclistes (tourne à gauche, refus de priorité) sont plus fréquentes le jour.

. Allen (1965) : l'utilisation des feux de jour par les bus a entraîné une baisse de 40 % du taux d'accident pour un million de Miles. L'auteur en tire deux conclusions :

- Les chauffeurs de bus seraient devenus plus « conscients » du risque du fait que l'on s'intéresse à leur sécurité.
- Les autres usagers seraient plus prudents devant un usage inhabituel des feux.

A ce propos, Cantilli (1965) indique que le gain obtenu lorsque certains véhicules allument leurs feux le jour disparaît si tous les véhicules pratiquent de même.

– Vaughan et al. (1977) obtiennent les résultats suivants :

Usage des feux	Accidents Moto/VL le jour	Ensembles des accidentés
OUI	19 %	37 %
NON	80 %	62 %

Tableau 31 : Collisions Moto/VL de jour (d'après Vaughan et al., 1977).

Alors que dans 37 % des accidents le motocycliste faisait usage de ses feux, le pourcentage tombe à 19 % pour les collisions Moto/VL, de jour.

Les auteurs mentionnent d'autre part que la fréquence des accidents impliquant la moto seule ne change pas. Ils en déduisent que l'allumage des feux n'a pas une influence psychologique (prise de conscience du motocycliste) mais améliore effectivement la détectabilité du deux roues.

– Ferguson (1971) rapporte que les conducteurs qui détectent le moins bien les deux roues sont également ceux qui ont de façon générale le plus d'accidents.

– Cummings (1969) estime qu'il y a une relation entre la difficulté physique de percevoir une moto et le fait que ce type de véhicule se rencontre rarement dans la circulation.

Après cette revue, Thomson rapporte les résultats d'une série d'observations effectuées par lui et destinées à évaluer l'efficacité de l'allumage des feux le jour. Pour les différentes situations étudiées, il prend comme critère de détectabilité :

$$R = \frac{\text{nombre de fois où le VL est responsable de l'accident}}{\text{nombre de fois où le motocycliste est responsable.}}$$

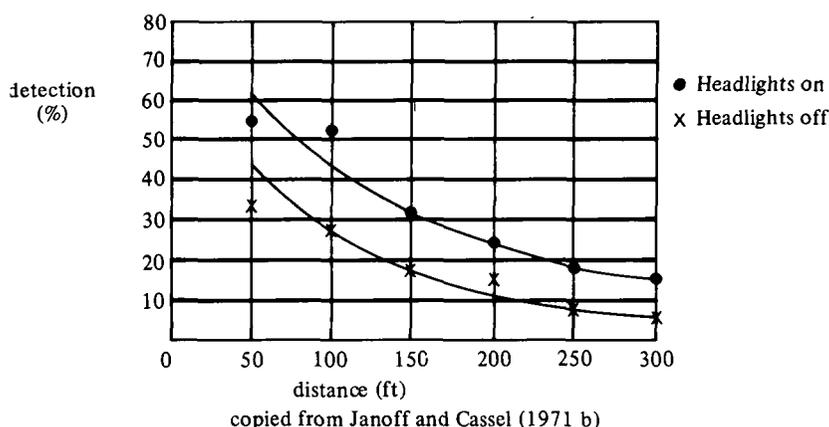
Les données sont les accidents survenus avant et après l'obligation pour les motocyclistes d'allumer leurs feux.

Avant l'obligation, Thomson relève les résultats suivants :

- R est plus grand de jour que de nuit,
- R est plus grand au crépuscule,
- R est plus grand en zone urbaine qu'en zone rurale (or, dans cette dernière, les motocyclistes tendaient à utiliser leurs feux avant l'obligation).
- R est plus grand lorsque le motocycliste est détecté en vision périphérique.

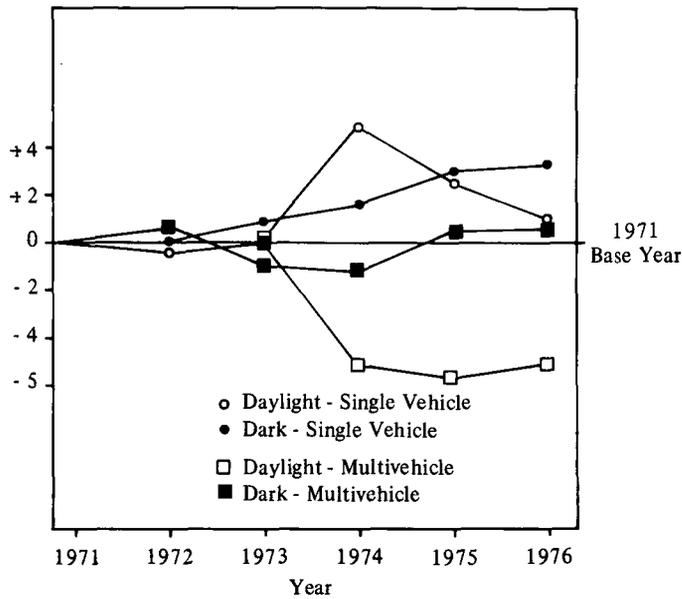
Ce dernier résultat nous semble toutefois sujet à caution. Il est en effet abusif, d'après la position des véhicules lors de l'accident, d'en déduire une détection périphérique ou fovéale de la part des impliqués. Après l'obligation, ces relations ne sont plus vérifiées.

Thomson rapporte par ailleurs une expérience de Janoff et Cassel (1971) montrant que le taux de détection (selon la distance) est meilleur de jour feux allumés (voir graphique ci-dessous).



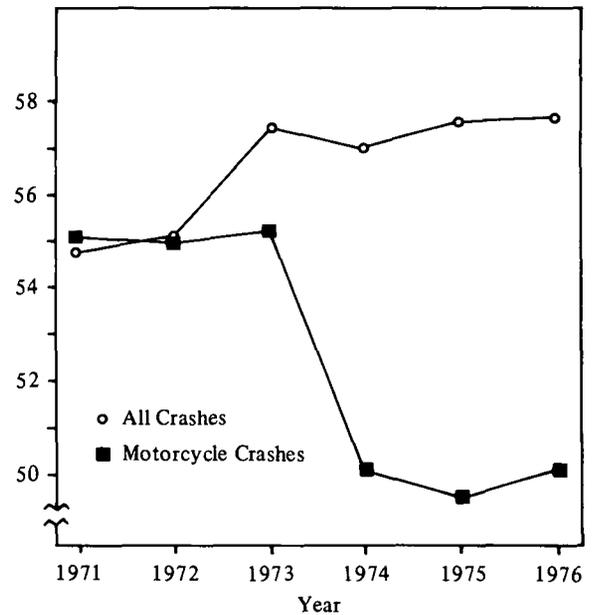
Graphique 2 : Taux de détection en fonction de l'utilisation des feux.
(d'après Janoff et Cassel, 1971).

— Wallen (1977) effectue une étude en Caroline du Nord visant à évaluer l'effet de l'obligation faite aux motocyclistes, en 1973, d'allumer leurs feux. Les résultats sont figurés sur les graphiques ci-dessous. Il semble bien que la loi ait eu un effet positif sur les accidents de moto. Les auteurs indiquent toutefois que seules les collisions de front sont diminuées. Dans les collisions arrière (le VL rattrapant le 2 roues) l'allumage du feu n'apporte aucun gain.



Graphique 3 : Collisions en fonction de l'éclairage avant et après l'adoption de la loi (d'après Wallen, 1977).

Graphique 4 : Evolution des collisions après l'adoption de la loi. (d'après Wallen, 1977).



– Olson et all. (1979) s'intéressent à l'effet de diverses mesures sur l'amélioration de la détectabilité, dans plusieurs situations d'intersections :

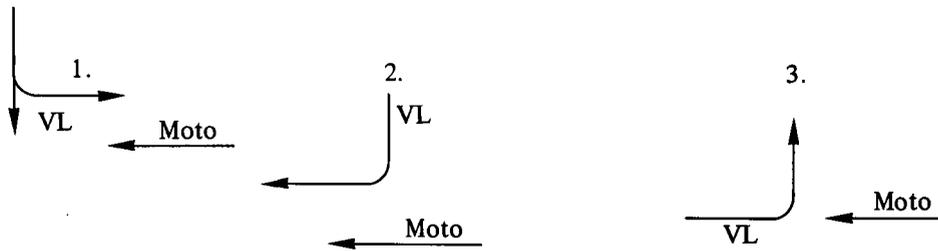


Tableau 32 : Situations d'intersections étudiées par Olson et all. (1979).

Les auteurs utilisent comme critère de mesure l'intervalle de temps que le conducteur de VL estime insuffisant pour pouvoir passer : l'intervalle est fixé à 3 s. minimum compte tenu des paramètres expérimentaux. Les auteurs relèvent le pourcentage de conducteurs acceptant des temps égaux ou inférieurs. Le motocycliste est un expérimentateur, les usagers de VL sont ceux qui se trouvent dans l'intersection au moment où le motocycliste la franchit.

12 conditions expérimentales sont définies :

- a) Tissu orange fluorescent placé devant la moto et augmentant la surface visible de face.
- b) Idem a), le tissu étant vert.
- c) La moto a le code allumé.
- d) La moto a le code allumé, mais celui-ci clignote.
- e) Code allumé avec réduction de 1/10^è de l'intensité normale.
- f) Le motocycliste est équipé d'une veste orange fluorescente et d'un casque de même couleur.
- g) Idem f, les équipements étant verts.
- h) Idem f, veste uniquement.
- i) Idem f, casque uniquement.
- j) Motocycliste suivi d'une automobile (50 feet et 200 feet).
- k) Position du motocycliste sur la voie de circulation : droite
centre
gauche.
- l) Condition d + f constituant par hypothèse la meilleure combinaison possible : équipement moto/équipement motocycliste.

Les résultats montrent que :

- La combinaison d + f est effectivement optimale.
- Les systèmes lumineux sont plus efficaces que les tissus et les équipements du motocycliste. Le système d (code clignotant) donne les meilleurs résultats.
- Le motocycliste est mieux détecté lorsqu'il est suivi par une automobile.
- Pour la situation 3, les équipements a et b sont peu efficaces. Par contre, la combinaison a + c s'avère excellente.
- La position du motocycliste à droite de la voie de circulation est toujours mauvaise. La position centrale est la meilleure pour les situations 1. et 2. Pour la situation 3. les positions centrales et à gauche donnent des résultats équivalents.

Synthèse.

L'ensemble de ces travaux montre que la non détection de la moto est un facteur non négligeable d'accident. Cette non détection est probablement la résultante de plusieurs facteurs :

- . Propriétés physiques de la moto : elle offre de face une surface moins grande que les autres véhicules.
- . Rareté du véhicule dans la circulation qui fait que les autres conducteurs lui attribuent une probabilité d'occurrence faible.
- . La vitesse à laquelle la moto survient a sûrement une influence. Il est regrettable qu'aucun auteur n'ait étudié ce paramètre.
- . L'équipement du pilote (généralement sombre) renforce la difficulté de détection.

Au plan des mesures, l'allumage du code de jour semble une mesure privilégiée pour la détection de face. Le feu rouge arrière ne semble par contre apporter aucune amélioration lorsque le VL rattrape le 2 roues.

La position de la moto sur sa voie de circulation est également importante, le centre et la gauche améliorant la détection.

CHAPITRE 13 : NATURE DES BLESSURES REÇUES PAR LES MOTOCYCLISTES, CONSEQUENCES CORPORELLES DES ACCIDENTS.

1. Obstacles heurtés. Types de chocs :

— Newman (1976) donne le tableau suivant :

Déflexion *	30 %
Ejection	27 %
Impact direct sur l'autre véhicule.	18 %

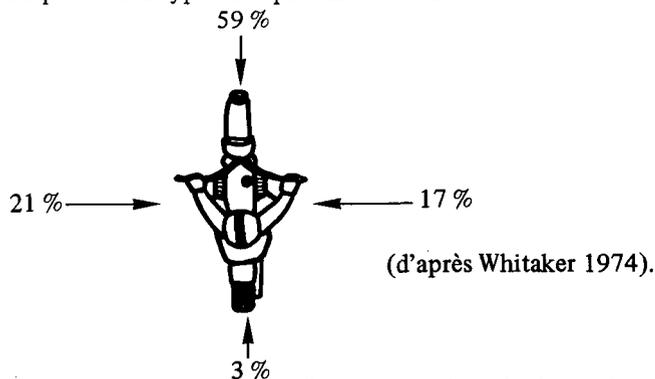
Tableau 33 : Nature des chocs (d'après Newman, 1976).

— Whitaker (1974) indique que si les guidons, réservoirs et autres parties de la moto sont souvent heurtés par le pilote au cours de l'accident, ces derniers causent généralement des blessures minimales.

Le heurt avec le sol est également à l'origine de blessures mineures.

Par contre, les chocs directs avec l'autre véhicule ou un obstacle (tel que arbre, pylone, etc...) prédominent dans les blessures graves et fatales.

La figure ci-dessous montre la fréquence des types d'impact moto + VL :



On voit que les chocs de face dominent nettement (59 %). Dans les chocs latéraux, la partie gauche est plus souvent heurtée, les chocs à l'arrière sont peu fréquents.

* Torsion du corps par rapport à la colonne vertébrale.

– Whittington (1981) constate qu'il y a souvent (notamment dans les cas graves) plusieurs objets heurtés par le pilote au cours de l'accident.

Le tableau ci-dessous indique le premier objet heurté (sol non compris) lors d'accidents fatals :

Véhicule en mouvement	43 %
Lampadaire	24,3 %
Véhicule stationné	10,8 %
Panneau signalisation	10,8 %
Arbre	8,1 %

Tableau 34 : Premier objet heurté lors d'accidents mortels.
(d'après Whittington, 1981).

Dans les heurts multiples, l'auteur mentionne qu'il est difficile de préciser lequel des impacts a été fatal.

– Johnston (1974), dans une étude auprès de 133 motocyclistes hospitalisés pour blessures graves, trouve 34 % d'éjection (dont 45 % de cas où le pilote a été projeté à 5 m ou plus du lieu du choc). Il précise toutefois qu'aucune donnée ne permet de dire s'il est préférable que le motocycliste ne soit pas éjecté grâce à un système de retenue (comme c'est le cas pour l'automobile).

– Harms (1981) relève sur un échantillon de blessés graves :

41 % heurt avec le VL

30 % heurt avec le sol ou un obstacle fixe après éjection.

15 % cause inconnue.

Tableau 35 : Types de chocs (d'après Harms, 1981).

– Whittington (1981) donne la répartition suivante des chocs :

Devant 55 %

Côté droit 25,5 %

Côté gauche 17,6 %

Tableau 36 : localisation des chocs sur la moto.
(d'après Whittington, 1981).

On retrouve à peu près les chiffres donnés par Whitaker (1974).

2. Type et gravité des blessures.

La littérature est assez abondante sur ce thème :

– Fleury (1980) donne les pourcentages suivants pour l'ensemble des deux roues :

	EA	HA
Tués	2,5	12,8
Blessés graves	20,1	46,8
Blessés légers	68,2	35,4

Tableau 37 : Gravité des accidents selon le lieu.
(d'après Fleury, 1980).

On remarque la gravité nettement plus élevée des accidents survenant hors agglomération, dûe probablement en grande partie aux vitesses plus grandes pratiquées.

– Newman (1976) donne le tableau suivant concernant les types de lésions :

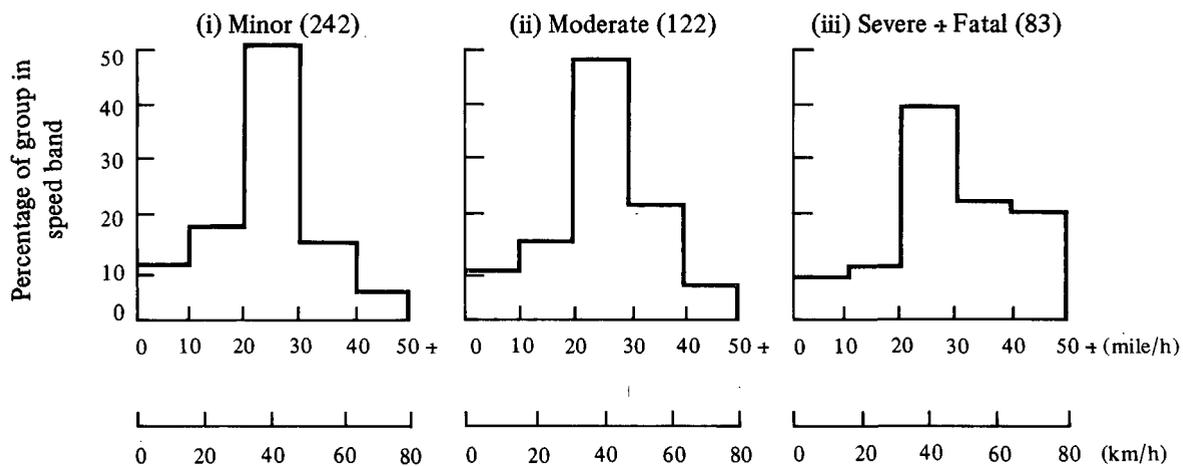
	Casqués*	Non casqués*
Tête, Face, Cerveau	14	33
Cou, Poitrine	11	4
Thorax	8	11
Membres supérieurs	23	14
Membres inférieurs	31	27
Région lombaire	9	5

Tableau 38 : Nature des blessures, usagers casqués et non casqués.
(d'après Newman, 1976).

Les lésions aux membres sont très fréquentes. Le taux de blessures à la tête est nettement supérieure chez les non porteurs de casque.

– Whitaker (1974) établit une relation entre la gravité de la blessure et la vitesse pratiquée par le motocycliste avant l'impact :

(cf. graphique page suivante).



Graphique 5 : Vitesse du motocycliste avant l'impact selon la gravité de la blessure.
(d'après Whitaker, 1974).

* Pourcentages dans la catégorie.

On voit que la gravité de la blessure croît avec la vitesse pratiquée avant le choc. On remarquera que près de 20 % des motocyclistes roulaient à une vitesse comprise entre 60 et 80 km/h et plus avant l'impact.

– Whittington (1981) relève sur un ensemble d'accidents mortels les fréquences suivantes :

Tête, cou	60,8 %
Poitrine	39,2 %
Abdomen	31,4 %
Extrémités supérieures	2 %
Extrémités inférieures	27,4 %

Tableau 39 : Nature des blessures (d'après Whittington, 1981).

On voit que les cas de blessures multiples sont nombreux.

L'auteur indique que les trois premiers types de blessures sont nettement plus fréquents dans les accidents mortels que dans les autres.

– Dooley, Trinca (1978) :

	Morts	Blessés
Tête, Face	58 %	12 %
Poitrine	81 %	5 %
Abdomen	36 %	4,5 %
Extrémités supérieures	17 %	20 %
Extrémités inférieures	37 %	73 %

Tableau 40 : Nature des blessures selon la gravité.
(d'après Dooley, Trinca, 1978).

On notera également dans ce tableau la fréquence des blessures multiples dans les cas mortels et l'importance des blessures à la poitrine.

Les auteurs notent également que dans les cas non mortels, les blessures à la tête et aux extrémités inférieures sont souvent très graves et entraînent des séquelles très sérieuses.

– Tsuchihashi (1981) a effectué une classification des blessures des usagers de deux roues en utilisant l'AIS* :

	Ensemble ** des blessures (A)	Blessures AIS > 3 (B)	$\frac{B \text{ (effectifs)}}{A \text{ (effectifs)}} \times 100$
VL / VL	43,8 %	15,9 %	3,1 %
Moto / VL	15,2 %	23,2 %	12,8 %
Cycle / VL	13,5 %	16 %	10 %
Piéton / VL	17,3 %	30,1 %	14,6 %

Tableau 41 : Classification AIS des blessures selon les chocs.
(d'après Tsuchihashi, 1981).

* Abbreviated Injury Scale : Classification des blessures sur une échelle en fonction des chances de survie de l'individu. L'échelle comprend 6 points :
 1 : blessures mineures
 2 : " modérées
 3 : " sérieuses
 4 : " sévères
 5 : " critiques
 6 : pas de survie probable.

** La somme des pourcentages est inférieure à 100, car tous les types d'accidents ne sont pas reproduits dans ce tableau.

On voit que les accidents dont les conséquences sont les moins graves sont les collisions VL/VL. Les conséquences les plus graves sont observées dans les collisions Piéton/VL et Moto/VL.

Le tableau suivant donne l'AIS pour les conducteurs et passagers :

	Ensemble des accidents corporels (A)	Blessures AIS 3 (B)	$\frac{B \text{ (effectifs)}}{A \text{ (effectifs)}} \times 100$
Conducteur VL	29,9 %	14,4 %	4,1 %
Passager VL	25,5 %	16,9 %	5,6 %
Conducteur Moto	13,9 %	21,3 %	12,9 %
Passager Moto	1 %	2 %	16,3 %
Cycle	13,1 %	15,6 %	10,1 %

Tableau 42 : Classification AIS des blessures conducteur/passager.
(d'après Tsuchihashi, 1981).

Les conséquences corporelles des accidents seraient plus graves pour le passager de la Moto que pour le conducteur.

– Engstroëm (1979) rapporte une distribution des blessures identique à celle des auteurs déjà cités. Il constate par ailleurs un peu plus de commotions cérébrales parmi les conducteurs de Moto (par rapport aux autres usagers de 2 roues). La totalité des cas de fracture de la colonne vertébrale se trouve chez les motocyclistes. De plus les « AIS » sont plus importantes chez ces derniers que chez les autres deux roues où les blessures mineures sont plus fréquentes.

– Johnson (1974) établit une classification des blessures en fonction des obstacles heurtés par le motocycliste :

- . Lors d'une éjection, la tête heurte souvent un obstacle entraînant de plus une violente flexion du cou.
- . Les blessures à la face sont surtout provoquées par le ripage sur la chaussée.
- . Les atteintes aux extrémités supérieures sont dues au ripage sur la chaussée et au heurt des rétroviseurs.
- . La poitrine, le ventre sont lésés par le guidon au moment d'une éjection ou par le heurt d'un obstacle après l'éjection.
- . Le guidon provoque des blessures à l'aîne.
- . Le heurt avec l'automobile est à l'origine de la plupart des blessures aux extrémités inférieures. Il s'agit en général de blessures très graves (fractures ouvertes).

– Balcerak (1977) estime que les risques de blessures sont trois fois plus grands chez les non porteurs de casque. Parmi les « AIS » les plus grandes, il note :

Collision Moto/VL de front :	$m = 2,47$
Collision Moto/VL en intersection :	$m = 2,47$
Perte de contrôle du motocycliste :	$m = 1,82$
Moyenne générale :	$m = 1,34$

Contrairement à Tsuchihashi (1981), Balcerak ne trouve pas de différence de gravité Conducteur/Passager :

Conducteur :	$m = 1,37$
Passager :	$m = 1,22$
Moyenne générale :	$m = 1,34$

Ces résultats vont même plutôt dans le sens d'une gravité inférieure parmi les passagers.

D'autre part, Balcerak relève des blessures à la peau (notamment brûlures par frottement) dans 54,6 % des cas, au muscle dans 11 % des cas, et au squelette dans 22,3 % des cas.

– Harms (1981) donne une échelle de sévérité en fonction de la région du corps :

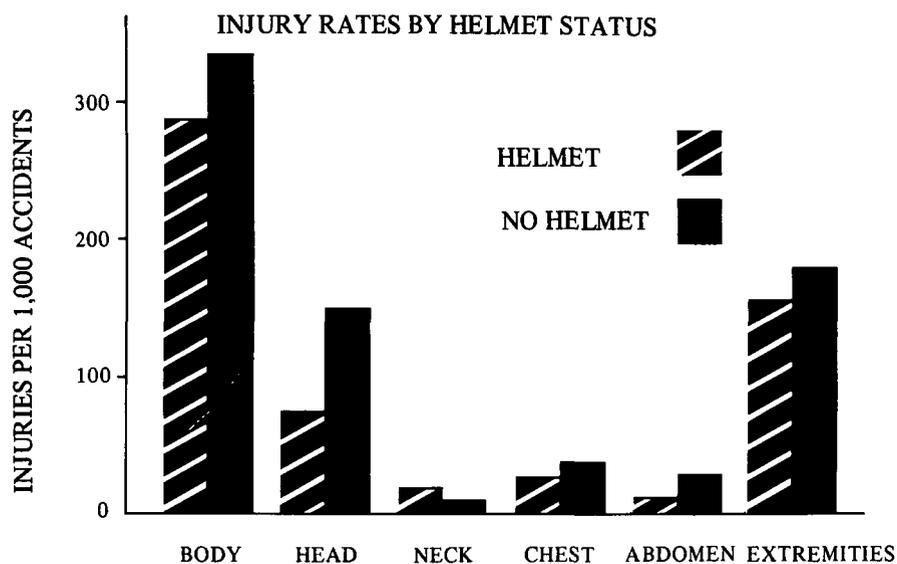
	Ensemble des blessures.	Blessures AIS 3
Tête	28 %	18 %
Cou	3 %	7 %
Colonne vertébrale	2 %	2 %
Extrémités supérieures	51 %	23 %
Poitrine	7 %	6 %
Abdomen	6 %	5 %
Extrémités inférieures	73 %	58 %

Tableau 43 : Classification AIS selon la partie du corps touchée.
(d'après Harms, 1981).

On trouve des fréquences d'AIS ≥ 3 élevées (eu égard aux fréquences correspondantes dans l'ensemble des blessures) pour le cou, la colonne vertébrale, la poitrine, l'abdomen.

– Lummis (1977) a réalisé, dans le Kansas une étude permettant d'évaluer, sur la gravité des blessures, l'effet du port obligatoire du casque. En effet, le port du casque a été rendu obligatoire dans le Kansas en 1971. Devant les fortes réactions de diverses associations pour la défense de la liberté individuelle, la loi a du être abrogée en 1975.

Lummis a examiné les blessures de l'ensemble des motocyclistes accidentés 3 mois avant l'abrogation et 3 mois après.

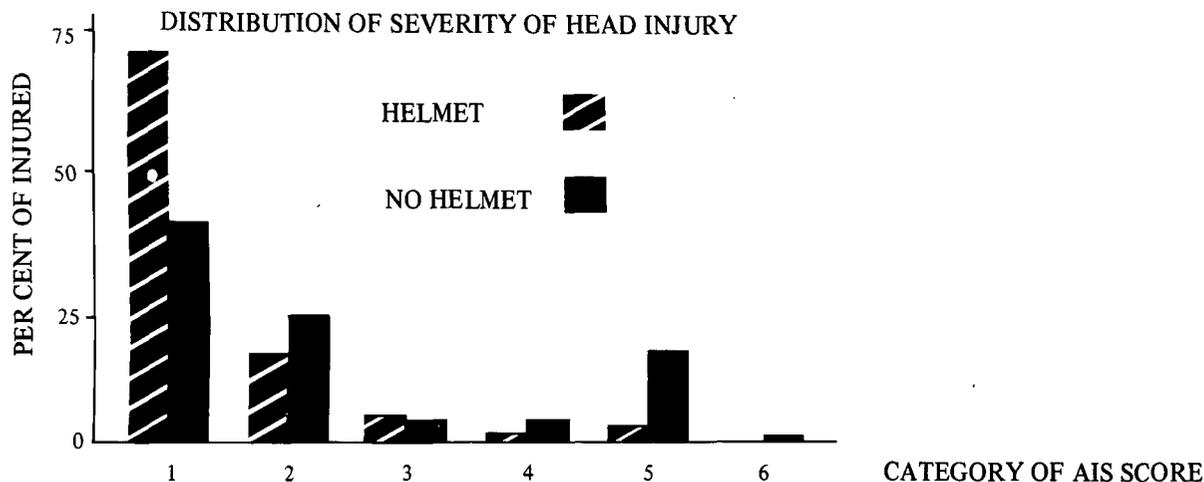


Graphique 6 : Blessures en fonction du port du casque.
(d'après Lummis, 1977).

Cette abrogation a eu des conséquences particulièrement néfastes. Les accidents ont en effet augmenté en gravité de façon notable, comme le montre la figure ci-dessus. On voit que les blessures à la tête ont presque doublé. L'augmentation générale des blessures (on aurait en effet pu s'attendre à ce que les conséquences de l'abrogation soient limitées à la tête) serait due, d'après Lummis, à une baisse de prise de conscience du risque chez les motocyclistes, provoquée par l'abrogation de la loi.

On remarque par contre que les blessures au cou sont moins nombreuses chez les non casqués. Ce résultat pourrait confirmer certaines critiques adressées au casque, selon lesquelles ce dernier serait à l'origine, dans certains chocs, de blessures au cou.

La figure ci-après montre la distribution des gravités.



Graphique 7 : Classification AIS en fonction du port du casque (d'après Lummis, 1977).

On voit que le score 1 (blessures mineures) est nettement inférieur chez les non casqués, alors que le score 5 (blessures critiques) y est particulièrement important.

Une étude réalisée à l'ONSER (Ramet et col., 1976) montre que si le casque apporte une protection, cette dernière est loin d'être toujours optimale. Les auteurs analysent 120 accidents impliquant des cyclomotoristes (38 casqués, 82 non casqués).

Le tableau ci-dessous donne les pourcentages de blessures (AIS supérieure à 2) dans les deux populations :

	Non casqués	Casqués	Ensemble
Crâne	54,9	47,4	52,5
Face	11	7,9	10
Cou	1,2*	5,3*	2,5
Thorax	1,2*	5,3*	2,5
Membres supérieurs	24,4	18,4	22,5
Abdomen	0	2,6*	0,8
Bassin	6,1	7,9	6,7
Membres inférieurs	31,7	39,5	34,2
Autres	3,6	0	2,5
	100	100	100

Tableau 44 : Répartition des blessures dans deux populations d'accidentés. (casqués - non casqués). (d'après Ramet et col, 1976).

* Effectifs faibles.

On voit que les blessures au crâne et à la face sont un peu plus fréquentes chez les usagers non casqués. Les auteurs constatent également que les casques ont reçu des impacts qui n'ont pas donné lieu à des lésions correspondantes, prouvant le rôle protecteur de cet équipement.

Sur l'ensemble de l'échantillon, 10 % des lésions ont été évitées grâce au casque. Ce faible pourcentage, indication d'une protection insuffisante, est attribué par les auteurs à trois causes principales :

- Les normes sont établies pour des résistances à des chocs verticaux. Or, ceci est en contradiction avec la façon dont la plupart des chocs se produisent * : le casque heurte l'obstacle (et non l'inverse), les chocs horizontaux, les frottements sont fréquents, etc...

- La diversité des matériaux employés, l'usure de ces matériaux, la forme des casques, la nature du rembourrage, sont autant de paramètres influant sur l'efficacité de la protection.

- La façon dont le casque transmet l'onde de choc a probablement son importance et mériterait d'être étudiée. Les auteurs constatent en effet que les blessés casqués ont souvent une perte de connaissance consécutive à l'impact, allant de 15 mn à deux heures selon les cas.

3. Etude d'un échantillon d'accidentés. Séquelles des accidents.

La plupart des études s'intéressant à l'accidentologie décrivent les blessures (fréquence, gravité, nature) reçues au moment de l'accident.

Deux auteurs, Harms (1981) et surtout Engstroëm (1979) se sont intéressés aux séquelles de ces blessures, aux conséquences de ces dernières sur la vie ultérieure de l'accidenté.

La rareté de telles études et l'importance sociale de ce problème nous ont incité à rapporter ces deux travaux en détail.

Sur un échantillon de 81 motocyclistes hospitalisés plus de 10 jours, Harms (1981) relève près de 31 % d'accidentés qui souffriront d'une incapacité au moins légère.

	Néant	légère	modérée	grave	très grave
Sévérité de l'incapacité (%)	69,14	16,05	3,7	6,2	4,9
		19,75		11,1	
		30,9			

Tableau 45 : Sévérité de l'incapacité consécutive à l'accident. (d'après Harms, 1981).

11,1 % des blessés subiront une incapacité grave ou très grave, 19,7 % une incapacité légère ou modérée. Ces chiffres revêtent un aspect d'autant plus dramatique quand on sait qu'il s'agit d'une population jeune (moins de 20 ans).

Les cas graves sont des paralysies, des atteintes des membres supérieurs (nécessitant des prothèses), des amputations.

Les cas légers ou modérés concernent en général la tête (maux de tête intermittents) et les membres inférieurs (fonctionnement de la cheville ou du genou).

* Depuis cette étude, les normes ont été revues afin que les tests soient plus près de la réalité.

Engstroëm (1979) a suivi pendant plusieurs années 213 personnes accidentées en deux roues et hospitalisées entre 1971 et 1974.

La moyenne de la durée d'hospitalisation est de 30,8 jours. La dispersion est toutefois très élevée. En chirurgie, l'hospitalisation est de 10,6 jours en moyenne, de 43,1 jours en orthopédie.

59,6 % des accidentés ont été traités dans un seul service, 20,2 % dans deux services, 6,1 % dans cinq services et plus.

77 % des blessés ont vu leur traitement achevé moins d'un an après leur accident, 33 % plus d'un an après.

22 % de l'échantillon a dû être traité en réanimation et dans un service de soins intensifs. Dans la plupart des cas, il s'agissait de blessures à la tête.

64,8 % des accidentés ont dû subir une ou plusieurs interventions chirurgicales. Le tableau ci-dessous indique la fréquence des interventions (dans l'échantillon d'opérés).

Nombre d'opérations	Pourcentages
1	39,1 %
2	25,4 %
3	11,6 %
4	8 %
5	8 %
6 - 10	6,5 %

Tableau 46 : Nombre d'opérations subies par les accidentés.
(d'après Engstroën, 1979).

La durée moyenne des opérations est de 3,5 heures.

L'arrêt de maladie moyen est de 189 jours, 8 % des blessés ont eu, dans une période de 3 à 6 ans suivant l'accident, un arrêt lié à ce dernier. La durée moyenne du congé est de 53 jours par personne et par an.

Dans l'année qui a suivi l'accident, 85 % des personnes ont eu des problèmes de santé liés à ce dernier qui ont entraîné un arrêt moyen de 33,3 jours ; La moyenne générale des arrêts (toutes causes) pour l'ensemble de la population étant de 16,4 jours pour les hommes et 15,6 jours pour les femmes.

7 % des blessés ont du faire l'objet de traitements spéciaux : rééducation, pose de prothèses, etc...

4,2 % des hospitalisés sont morts dans l'année des suites de l'accident. 22 % des blessés sortant de l'hôpital doivent continuer à consulter régulièrement pour des séquelles diverses. 12,2 % doivent subir des opérations ultérieurement.

25 % des accidentés ont du être hospitalisés pour une durée de 2 ans ou plus. La vie professionnelle et personnelle de ces personnes s'en trouve extrêmement perturbée. Les blessures orthopédiques nécessitent les temps les plus longs et souvent plusieurs opérations. Les usagers de motocyclettes (et notamment les grosses cylindrées) sont hospitalisés pour des durées plus longues que les autres utilisateurs de deux roues.

L'auteur cite une étude de Findlay portant sur la comparaison de deux groupes de blessés par fractures : accidentés en moto, autres accidentés (chute, accident de travail, etc...). Pour les motocyclistes, le nombre moyen des opérations est de quatre, 1,3 pour l'autre groupe. Les usagers de moto ont subi un traitement de 12,5 semaines, les autres accidentés de 1,8 semaine.

Engstroëm rapporte également une étude du « Karlstad Investigation ». D'après celle-ci, 81,7 % des accidentés en 2 roues doivent consulter chez un médecin 6,6 fois en moyenne après leur sortie de l'hôpital. Cette moyenne est égale à 4,5 parmi les autres accidentés de la route. De même, les congés de maladie (liés à l'accident) sont plus longs parmi les accidentés en 2 roues, notamment chez les utilisateurs de moto de grosse cylindrée.

7 % des accidentés doivent recevoir une aide orthopédique permanente (prothèse). 22 % souffrent de séquelles directement liées à l'accident. Si la plupart des autres ne présentent pas des séquelles qui puissent être directement imputées à l'accident, on constate toutefois que les congés maladie de cette population sont supérieurs à la moyenne, ce qui laisse supposer des effets résiduels attribuables à l'accident.

Enfin, ce sont les jeunes (moins de 21 ans) qui ont les blessures les plus graves, mais les temps d'hospitalisation augmentent avec l'âge.

Synthèse.

La plupart des accidents impliquant des motocyclistes ont des conséquences corporelles très sérieuses pour ces derniers (supérieures aux autres deux roues) et ont souvent des conséquences sur l'état de santé ultérieur de l'accidenté.

– Les chocs sont surtout frontaux ou latéraux. Le heurt d'obstacle (véhicule en mouvement ou objet fixe après éjection) est la principale cause de blessure. L'éjection est fréquente, mais aucune étude ne permet d'affirmer qu'il soit souhaitable que le pilote soit retenu sur sa machine en cas de choc.

– Des parties du véhicule (guidon, réservoir ...) sont à l'origine de blessures. Les auteurs ne sont toutefois pas d'accord quant à la gravité de ces dernières.

– Parmi les blessures les plus graves, on relève les lésions à la tête, la poitrine et l'abdomen. Les atteintes aux jambes et aux bras, fréquentes également, n'entraînent pas la mort mais sont à l'origine d'handicaps sérieux (amputation, prothèses, etc...).

La gravité de l'accident est d'autant plus élevée que la vitesse pratiquée par le motocycliste avant l'impact l'est également. Ceci explique que les accidents hors agglomération soient plus graves. Il faut remarquer à ce sujet que les vitesses pratiquées par les motocyclistes sont en général plus élevées que celles pratiquées par les automobilistes.

- Les soins nécessités par les blessures sont en général longs et perturbent la vie de l'accidenté :*
- . durées élevées d'hospitalisation*
 - . interventions chirurgicales multiples*
 - . traitements orthopédiques.*

Les séquelles sont souvent sérieuses :

- . incapacités physiques*
- . utilisation à vie de prothèse*
- . séquelles se manifestant ultérieurement (maladies liées à l'accident, opérations supplémentaires, etc...).*

CHAPITRE 14 : SYNTHÈSE ET DISCUSSION.

Au terme de cette revue bibliographique, nous nous limitons à la synthèse des principaux résultats obtenus et à une brève discussion les concernant. Cette dernière sera reprise de façon plus approfondie dans la deuxième partie de l'étude afin d'y intégrer les résultats de nos propres travaux.

1. Remarques générales.

Comme nous l'indiquions dans l'introduction, la plupart des auteurs n'ont pas effectué une exploitation optimale de leurs données. Chaque variable fait l'objet d'un tri à plat et les effectifs sont convertis en pourcentages. Ceci a l'inconvénient de rendre difficile l'identification de facteurs qui, étant la résultante d'interactions entre ces variables, ne peuvent être déduits d'un examen séparé de chacune d'entre elles.

Connaître les répartitions d'accidents en fonction de la cylindrée, l'âge, l'expérience de conduite etc... est intéressant pour une première approche. Mais l'examen des interactions entre ces variables est beaucoup plus riche d'enseignement en permettant de relativiser l'effet de chacune par rapport aux autres et d'identifier ainsi des facteurs.

De même, certains auteurs ont calculé des taux, des indices de risque qui donnent des indications intéressantes dans la mesure où ils permettent de déterminer l'exposition en contrôlant un certain nombre de facteurs influant sur cette dernière. Mais les auteurs sont silencieux quant à la façon dont ils ont calculé ces données, ce qui est gênant quand on connaît les biais que l'on peut introduire dans la détermination de ces taux. Il faut donc les considérer avec beaucoup de prudence.

Enfin, les auteurs donnent très peu d'indications sur les échantillons utilisés pour leurs études. Dans beaucoup de cas, les procès-verbaux d'accidents concernent une région déterminée et ne sont pas représentatifs de l'ensemble des accidents. Ceci ne serait pas gênant si l'objectif était effectivement d'étudier les accidents de la région concernée. Mais en fait, les auteurs généralisent les résultats qu'ils obtiennent à l'ensemble des accidents, ce qui est abusif, en particulier dans des pays comme les Etats-Unis où les conditions de circulation d'un état à l'autre peuvent être très différentes.

Les résultats montrent une insuffisance de données statistiques (tant à l'étranger qu'en France) sur les accidents impliquant des motocyclettes. Ces derniers font généralement l'objet de ventilations grossières et il serait nécessaire d'avoir des données sérieuses concernant un certain nombre de variables telles que le kilométrage parcouru, les modes d'utilisation, etc... sans lesquelles il est difficile d'établir l'exposition au risque de cette catégorie d'usagers.

2. Le « sur-risque ».

Comme nous venons de le voir, l'existence d'un « sur-risque » caractérisant les motocyclistes par rapport aux autres catégories d'usagers n'est pas aisée à déterminer dans la mesure où certaines données statistiques font défaut.

Les études consultées semblent toutefois aller dans ce sens, à trois niveaux :

- Implication : les motocyclistes seraient davantage impliqués dans les accidents corporels que les autres catégories d'usagers.
- Gravité : la gravité estimée en taux de tués pour 100 accidents est supérieure pour les usagers de moto.
- Cylindrée : le risque, tant en gravité qu'en probabilité d'être impliqué dans un accident, croît avec la cylindrée de la machine.

Si on peut raisonnablement faire l'hypothèse d'un « sur-risque » moto, l'identification des facteurs déterminant ce dernier est difficile à réaliser, les auteurs s'étant pour la plupart limités à des analyses, variable par variable, de leurs données. Selon les études, l'accent est mis sur certaines variables explicatives plutôt que d'autres : vitesse, âge des usagers, expérience de conduite, etc... Seules des analyses plus approfondies mettant ces variables en correspondance permettraient de mettre à jour certains facteurs fondamentaux. Nous reviendrons plus loin sur ce problème.

3. Les situations accidentogènes.

Un fait remarquable ressort de l'ensemble des études : la concentration des accidents sur quelques cas de figure, que l'on peut regrouper en deux catégories :

— Les collisions moto/véhicules légers : dans ces dernières, le motocycliste est presque toujours en trajectoire rectiligne. Lorsqu'il effectue une manœuvre, il s'agit d'un dépassement (notamment les grosses cylindrées). Les manœuvres les plus fréquemment effectuées par les automobilistes sont les changements de direction à gauche et la traversée d'intersections accompagnée de refus de priorité (à droite ou stop). Dans la plupart des cas, le motocycliste n'est pas détecté ou détecté trop tard. Les hypothèses effectuées par le conducteur de VL sur l'évolution de la situation sont d'autre part souvent erronées. Lorsque le VL est en mouvement, la vitesse du motocycliste au moment du choc est souvent plus élevée que celle du VL. Il est enfin à noter que lors de l'accident, le conducteur du VL est souvent à l'arrêt ou en train de démarrer pour effectuer une manœuvre qu'il suppose faisable en toute sécurité (passage au stop, changement de direction à gauche).

— Les accidents où le motocycliste est seul impliqué : dérapages, pertes de contrôle, sorties de courbe, etc... Il faut remarquer l'importance de cette dernière catégorie qui est probablement sous-estimée dans les analyses faites à partir de procès-verbaux. Les grosses cylindrées sont nettement plus impliquées dans ces accidents. Là encore, on ne peut que regretter que les auteurs n'aient pas effectué des analyses plus fines fournissant des éléments explicatifs de ces accidents. Des variables telles que l'âge, l'expérience, la cylindrée, la vitesse, etc... n'ont pas été mises en relation avec les situations d'accidents et on ne peut donc, comme nous le verrons plus loin, qu'effectuer des hypothèses sur ces relations à partir de l'étude de chacune de ces variables.

4. Age, expérience, cylindrée.

Les motocyclistes appartenant aux classes d'âge jeunes de la population, cette sur-représentation des jeunes se retrouve au niveau des accidents, la quasi-totalité de ces derniers concernant les moins de 20 ans. On note également une fréquence très élevée dans les accidents des permis récents et des dates récentes d'acquisition du véhicule (notamment parmi les grosses cylindrées).

D'après les quelques rares auteurs ayant effectué des analyses détaillées, le risque maximum concernerait les jeunes usagers (19 ans et moins) ayant une faible expérience de conduite et de leur véhicule et pilotant une grosse cylindrée. Il est à noter que dans les classes d'âges plus élevées, la probabilité d'avoir un accident n'augmente plus avec la cylindrée, alors que la relation est très forte chez les jeunes. On peut supposer que les caractéristiques dynamiques des engins de grosses cylindrées demandent des régulations et adaptations de la part de leur conducteur que n'ont pas encore acquises les jeunes usagers. Ce résultat est intéressant car il montrerait que le « sur-risque » des grosses cylindrées n'est pas lié en tant que tel au véhicule, mais à la relation véhicule/expérience de conduite, ce « sur-risque » tendant à disparaître avec l'expérience de conduite. Si ce fait peut être vérifié, il revêt une grande importance pour des mesures éventuelles, par exemple l'obligation faite aux usagers de circuler sur des engins moins puissants avant d'accéder aux machines de grosses cylindrées.

5. Gravité des accidents.

Les conséquences corporelles des accidents de moto sont supérieures en gravité à celles des autres catégories de véhicules (y compris les autres deux roues). Les chocs frontaux et latéraux sont les plus fréquents. Dans de nombreux cas, le pilote heurte un obstacle (fixe ou mobile) après avoir été éjecté de la machine.

Les blessures sont souvent multiples. Tête, poitrine, abdomen, sont les plus graves. Aux membres, elles entraînent souvent des complications orthopédiques sérieuses.

Dans un grand nombre de cas les blessures reçues entraînent des séquelles et handicaps importants, aspect des accidents de moto d'autant plus dramatique qu'il s'agit d'une population jeune.

Les résultats donnent une autre dimension au problème du risque moto. En effet, lorsqu'on parle de « sur-risque », on entend généralement par là, soit l'implication des motocyclistes dans les accidents (par rapport à d'autres catégories d'usagers), soit les conséquences « immédiates » des accidents (taux de tués). Or, il y a un troisième aspect dont on parle peu : celui des conséquences à long terme des blessures reçues : hospitalisation, rééducation, infirmité plus ou moins grave, etc... qui revêtent tant pour l'individu que la collectivité une importance considérable.

6. Les facteurs d'accident :

Nous avons vu qu'il était difficile de déterminer des facteurs d'accidents dans la mesure où très peu d'auteurs ont examiné les relations entre les variables étudiées. Les résultats obtenus amènent toutefois à dégager deux groupes principaux de facteurs explicatifs :

– Régulation de la vitesse-trajectoire :

Les caractéristiques dynamiques (dimensions, performances, contraintes d'équilibre) du véhicule induisent chez les motocyclistes des comportements différents de celui des autres usagers. Les vitesses pratiquées sont, dans la plupart des situations, supérieures à celles usuellement pratiquées par les autres usagers. Ceci ne veut pas dire que le motocycliste serait systématiquement en infraction, mais que les caractéristiques du véhicule lui permettent d'être souvent à une vitesse supérieure à celle de l'ensemble du trafic. Par exemple, lorsque celui-ci devient dense et que la vitesse des quatre roues est ainsi ralentie, le motocycliste, en circulant entre les files, conserve une vitesse constante supérieure à celle des autres usagers. C'est cette hétérogénéité de vitesse qui constitue à notre avis un facteur de risque important.

D'autre part, pour une même situation, les trajectoires possibles (et par là les manœuvres) en moto sont plus nombreuses qu'en automobile. Certains choix (dépassement entre files par exemple) sont même impossibles en voiture.

Ces deux éléments (vitesse et manœuvres spécifiques) expliquent que le motocycliste soit moins bien détecté par les autres usagers, comme le montrent les manœuvres les plus souvent pratiquées par ces derniers dans les accidents (changement de direction à gauche, refus de priorité). La moto, notamment de face, constitue déjà un objet physique moins bien détectable que les quatre roues. Cet effet est renforcé par les vitesses d'approche plus élevées de ces engins, entraînant chez l'automobiliste des erreurs de jugement (non détection, sur-estimation du temps disponible pour effectuer une manœuvre). Les trajectoires des motocyclistes, souvent spécifiques, sont peu prévisibles par l'automobiliste qui effectue alors des anticipations erronées, basant sa prévision sur ce que ferait un autre automobiliste dans une situation identique.

Les facteurs de dysfonctionnements sont renforcés par le fait que les motocyclettes sont rares et constituent donc un événement à probabilité très faible dans le système circulation.

– Expérience du véhicule :

La dynamique des motocyclettes (en particulier les contraintes d'équilibre et les capacités d'accélération) rend la tâche de conduite de ces engins plus difficile et les adaptations d'une machine à l'autre plus ardues et plus longues. Ceci est particulièrement vrai pour les grosses cylindrées. Ce phénomène explique le nombre important d'accidents où le motocycliste est seul impliqué, accidents résultant de pertes de contrôle et de sorties de courbe, et où le manque d'expérience du véhicule est souvent associé à une vitesse inadaptée. Il semblerait toutefois que la relation entre la cylindrée et l'expérience de conduite (les usagers de grosses cylindrées étant plus souvent accidentés lorsqu'ils viennent d'acquérir leur véhicule) s'atténue considérablement avec l'âge, cette relation n'étant plus vérifiée au-delà de 25 ans.

7. Perspectives de recherche.

Deux groupes de recherches peuvent être définis selon que ces dernières sont réalisables ou non à partir des procès verbaux d'accidents :

– Etudes de procès-verbaux :

Elles permettent de mettre à jour un ensemble de descripteurs caractérisant les accidents. Nous reprendrons dans l'étude des PV français l'ensemble des descripteurs rapportés dans cette revue bibliographique (cylindrée, âge, expérience de conduite, expérience du véhicule, manœuvres, etc...) en nous dotant d'un outil d'analyse (l'analyse factorielle des correspondances) qui nous permette de mettre en relation ces différents descripteurs afin d'identifier des facteurs d'accidents (et notamment vérifier les hypothèses faites dans le paragraphe précédent), et de recommander des mesures susceptibles d'y remédier.

– Autres orientations :

La revue bibliographique a mis à jour un certain nombre de problèmes importants qui ne peuvent pas être approfondis par l'étude de procès-verbaux. D'autres recherches devraient être effectuées, en particulier dans les domaines suivants :

. Constitution et mise à jour permanente d'une banque de données statistiques sur les accidents de moto permettant de suivre l'évolution de ces derniers et de déterminer des indices de mesure valides du risque motocycliste.

. Etude de la population motocycliste : caractéristiques, motivations, déplacements effectués, etc...

. Régulation de la vitesse : études visant à déterminer les vitesses de base pratiquées par les usagers, notamment en fonction de la cylindrée, les contraintes que les performances des véhicules (par exemple la nécessité de passer les rapports à des régimes donnés) induisent sur la vitesse, les modes de régulation de la vitesse et les déterminants de ces derniers.

. La détectabilité : les résultats rapportés par différents auteurs nous incitent à proposer des études dans ce domaine notamment dans le but de déterminer plus précisément le rôle des variables liées directement au véhicule en tant que stimulus physique offrant une certaine perceptibilité de celui d'autres variables telles que les vitesses d'approche, les comportements spécifiques aux motocyclistes, la rareté de ce véhicule dans la circulation.

. Etude des pratiques de conduite spécifiques des usagers motocyclistes, notamment les modes opératoires utilisés dans diverses situations de conduite.

. Les représentations : les motocyclistes constituent un groupe dont on peut penser que les représentations que ses membres se font du système circulation et des problèmes de sécurité (en particulier les attitudes vis à vis de la vitesse et le risque) diffèrent de celles caractérisant d'autres catégories d'usagers et qui ont été récemment étudiées à l'ONSER. Des études semblables dans le domaine de la moto apporteraient des éléments précieux en particulier pour la détermination de mesures adaptées.

. Enfin, l'importance des conséquences des accidents sur le plan de la santé mériterait qu'une étude soit faite dans ce domaine, en liaison avec des centres de traitement spécialisés dans les accidents de la route (Garches par exemple).



BIBLIOGRAPHIE

ALLEN M.J.

Running light questionnaire.
Am. J. of Optometry and Archives of Optometry. 42 (3), 1965.

BALCERAK J.C., PANCIONE K.L., STATES J.D.

Injury characteristics of riders of motorcycles, Minibikes and mopeds.
Proceedings of the 21st conference of the American Association for automotive Medicine, Vancouver, British Columbia, 15-17, 1977.

CANTILLI E.J.

Daylight « lights on » plan by Port of New York Authority.
Traffic Engng. 36 (3), 17, 1965.

CHAPMAN C.C., CUMMINGS R.W.

Motorcycle Design and Safety.
Motorcycles and Safety Symposium, Australian Road Research Board. 1976.

CUMMINGS R.W.

Human factors in relation to intersection accidents. Paper presented at the National Road Safety Symposium. Canberra, Australie, 1969.

DOOLEY B.J., TRINCA G.W.

Pattern of motorcycle Injuries sustained by motorcyclists in Victoria, 1975-75.
Proceedings of the 23th conference of the American Association for automotive medicine and the 7th conference of the international association for accident and traffic medicine, Ann Arbor, Michigan, July 10-14, 1978.

ENGSTROEN A.

Causes and consequences of moped and motorcycle accidents. A prospective and retrospective study of clinical Series.
Scandinavian Journal of Medicine, Supplement 15, 1979.

FAVERO J.L.

Equilibre dynamique et latéral des deux roues au voisinage de la ligne droite.
Cahier d'Etude ONSER, Février 1979.

FERGUSON P.E.

The relationship between information processing and driving accident and violation record.
Human Factors 13 (2), 1971.

FILOU C.

Estimation des taux d'accidents et des taux de gravité des motocyclistes en 1981 en fonction de la date d'immatriculation et de la catégorie de la moto.
Doc. interne ONSER, Déc. 1982.

FLEURY D., TAN S.

Synthèse statistique des accidents de deux roues.
Cahier d'Etude ONSER n° 50, Septembre 1980.

FOLDVARY L.A.

A method of analysing collisions accidents.
Australian Road Research 3 (1), 1967.

GILLIES N.

Performance of Crash Helmets in New South Wales.
Motorcycles and Safety Symposium.
Australian Road Research Board. 1976.

HARMS P.L.

Injury patterns of motorcyclists involved in accidents.
TRRL 1981.

HENDERSON M.

Deaths on motorcycles. A study of 120 fatalities.
New South Wales. Dept. of motor transport. Octobre 1970.

HERBERT D.C.

A systematic look of motorcycling safety.
Motorcycles and safety symposium.
Australian Road Research Board. 1976.

HURT H.H., DUPONT C.J.

Human factors in motorcycle accidents.
Traffic safety center. Univ. of Southern California. 1977.

JANOFF M.S., CASSEL A.

Effect of distance and motorcycle headlight condition on motorcycle noticeability.
Highway Research Record 377. 1971.

JANOFF M.S., CASSEL A.

Effect of daytime use of motorcycle headlights and Taillights on motorcycle noticeability.
Highway Research Record 377, 1971.

JANOFF M.S., CASSEL A.

Effect of daytime motorcycle headlight laws on motorcycle accidents.
Highway Research Record 377, 1971.

JOHNSON D.H.

Injuries occuring in motorcycle accidents.
Proceedings of the scientific conference on traffic safety.
May 23-24, 1974.

JOHNSTON I.R., MILNE P.W., CAMERON M.H.

Age, experience and motorcycle engine capacity in motorcycle accidents.
Motorcycles and safety symposium Australian Road Research Board, 1976.

LUMMIS M., Mc SWAIN N.E.

Impact of motorcycle Helmet law.
21st Conference of American Association for Automotive Medicine.
Vancouver 1977.

NEWMAN J.A.

Characteristics of motorcycle accidents.
Dpt. of Mechanical Engineering. Univ. of Ottawa, Sept. 1976.

OLSON P.L., HALSTEAD-NUSSLOCH R., SIVAK M.

Means of making motorcycles more conspicuous.
HSRI Research Review. 10.2.1.21, 1979.

PEUGEOT-RENAULT.

Accidents Mortels en 1980.

Section Accidentologie. Laboratoire de Physiologie et de Biomécanique. Mai 1980.

RAMET M., CESARI D., DIDOYAN J.

Etude des moyens de protection des usagers de deux roues.

Rapport ONSER, Décembre 1976.

SALLOUM D.

A study of the causes of motorcycle accidents in saskatoon during 1973.

University of Saskatchewan. Déc. 1973.

SCHULTZ R.C., KARLIN J.V.

Facial injuries from motorcycle accidents.

Proceedings of the 23th conference of the American Association for automotive medicine and the 7th conference of the international Association for accident and Traffic medicine, Ann Arbor, Michigan, July 10-14, 1978.

SMITH D.I.

An investigation to determine whether the daytime usage of motorcycle headlights and Tail lights Should be made Compulsory.

Dept. of Motor vehicles. Western Australia, 1974.

SUJUKI T., OCHIAI H., ISHIKAWA F.

Characteristics of all two-wheeled vehicle accidents in the Tokyo Metropolis.

Honda driving Safety Promotion Center. 1970.

TETARD C.

Influence des marquages et matériaux utilisés au sol sur la conduite des deux roues.

Rapport ONSER. Décembre 1979.

TETARD C.

Suivi des épreuves du permis A3.

Rapport ONSER, Mars 1981.

THOMSON G.A.

The role frontal motorcycle conspicuity has in road accidents.

Accid. anal. Prev. 1980. 09-12-3.

THOMSON G.A.

Do measurements of motorcycle conspicuity really measure conspicuity effects ?

Ergonomics, vol. 25, n° 9, Septembre 1982.

VAUGHAN R.G.

A study of motorcycle crashes.

Motorcycles and safety symposium. Australian Road Research Board. 1976.

VAUGHAN R.G., PETTIGREN K., LUKIN J.

Motorcycle Crashes : a level two study.

Traffic accident Research Unit. Dept of Motor Transport.

New South Wales, 1977.

VITAS P.

Les accidents de moto hors agglomération et leur prévention.

Mémoire de fin d'études. IUT de St-Denis. Dépt. Hygiène et Sécurité. 1982.

WALLEN P.F.

The impact of a motorcycle light-on law.
21st conference of American association for automotive medicine.
Vancouver 1977.

WHITAKER J.

Accident survey and rider injuries.
TRRL 1974.

WHITTINGTON R.M.

Motorcycle fatalities : analysis of Birmingham Corever's records.
Injury. 1981. 01-12-4.

WIGAN M.R.

User issues in motorcycle safety.
Motorcycles and safety symposium.
Australian Road Research Board, 1976.

WILLIAMS M.J.

The importance of motorcycle visibility in accident causation.
Motorcycles and safety symposium. Australian Road Research Board. 1976.

WILLIAMS M.J., HOFFMANN E.R.

Alcohol use and motorcycle accidents.
Accid. Anal. Prev. Vol II, 1979.