



**Les facteurs humains
dans les accidents de la circulation :
un potentiel important
pour des actions de prévention**

**Claire Charbit
Juin 1997**

Les facteurs humains dans les accidents de la circulation, un potentiel important pour des actions de prévention.

Le domaine d'intervention statutaire de la Fondation MAIF regroupe les thématiques suivantes :

- la prévention des risques, plus particulièrement des jeunes et des personnes dépendantes, à leur domicile, dans la rue ou sur leur lieu de travail,
- la sécurité des personnes et la protection de leurs biens.

Les interventions de la Fondation MAIF, à ce jour, permettent de préciser ce domaine d'intervention : l'accent est alors mis sur "une meilleure connaissance du facteur humain dans les mécanismes complexes des accidents, notamment en matière de sécurité routière, dans le but d'élaborer de nouveaux outils pédagogiques et des innovations technologiques au service de la prévention". On constate qu'il existe deux niveaux dans cette approche : la connaissance des causes des accidents et l'identification des facteurs de risque, puis l'élaboration de programmes de prévention, éducatifs ou techniques. En effet, de la connaissance scientifique du risque naît la pertinence des actions de prévention.

Or, dans le domaine de la sécurité routière, on se réfère traditionnellement au triangle Homme-Véhicule-Environnement. En effet, la sécurité routière est multifactorielle : elle passe par l'amélioration de chacun de ces trois points, mais elle est également systémique c'est-à-dire qu'il faut garder à l'esprit les interactions nombreuses entre les facteurs liés à l'homme, à l'environnement et au véhicule.

L'accent sera mis sur l'importance des facteurs humains

Compte tenu de la vocation et du budget limité de la Fondation MAIF pour ses interventions, ce document sera centré sur le rôle des facteurs humains en matière de sécurité routière. Plusieurs éléments permettent de justifier cette restriction :

- les facteurs humains sont en cause dans plus de 90 % des accidents, d'après un certain nombre de recherches, dont notamment celle de Sabey (1983). Ils sont la cause exclusive de 65 % des accidents. Le potentiel est donc très important en termes de prévention. Cependant, ces facteurs sont difficiles à identifier, c'est pourquoi l'accent a été mis jusqu'à présent sur l'amélioration des véhicules et des infrastructures.

- l'amélioration des infrastructures et des équipements des véhicules nécessite désormais des investissements colossaux et une maîtrise technique excédant les possibilités d'intervention de la Fondation MAIF. De plus, il semble que l'on se trouve, dans ce domaine, face à une illustration de la loi des rendements décroissants : les améliorations deviennent de plus en plus coûteuses pour un gain marginal en termes de sécurité relativement faible.

- de plus, la prévention primaire, qui consiste à éviter qu'un accident ne se produise, est un objectif plus ambitieux que la sécurité secondaire qui consiste à réduire les conséquences des accidents. Il s'agit donc de déterminer comment et dans quelle direction modifier les comportements dangereux des conducteurs, presque toujours à l'origine des accidents.

Il semble donc légitime que la Fondation MAIF consacre une partie importante de ses moyens à la prévention des causes humaines des accidents de la circulation. Pour cela une connaissance approfondie du rôle des facteurs humains dans les accidents est un prérequis indispensable. C'est l'objet de la présente synthèse.

Une revue de la littérature de recherche internationale

Il s'agit donc de présenter une revue de la littérature scientifique internationale relative aux facteurs humains dans la sécurité routière. Les travaux de recherche laissent entrevoir que les pays anglo-saxons et scandinaves ont une avance importante dans ce domaine. Il est important de savoir quels thèmes sont abordés, avec quels résultats, et quels thèmes sont ignorés, afin d'orienter les interventions de la Fondation MAIF.

Ce champ de recherche relatif aux facteurs humains dans la sécurité routière est très vaste puisqu'il recouvre non seulement des thèmes propres à la sécurité routière mais qu'il emprunte également de nombreux concepts à la psychologie, à la pédagogie, à la sociologie... En effet, le vieillissement, par exemple, implique de tenir compte de variables physiques et psychologiques, en amont de son incidence sur l'activité de conduite. De même la formation des conducteurs fait appel à des travaux importants sur les stades de développement des individus et sur l'apprentissage au sens large.

Il faut cependant noter que ce champ de recherche ne semble pas à ce jour très structuré. Les publications sont très nombreuses (la base de données Transport mentionne plus de 300 000 références traitant du conducteur), mais très hétéroclites d'un point de vue scientifique.

En effet, il ne semble pas y avoir de paradigme dominant ni de consensus clairement établi entre les chercheurs, que ce soit au niveau des résultats obtenus ou même de la méthodologie employée. Il arrive fréquemment que l'on trouve des résultats opposés sur un point relativement précis, qui traduisent notamment un manque d'uniformité

dans l'opérationnalisation des variables, révélant le caractère souvent peu scientifique d'un certain nombre de travaux.

Sans prétendre à l'exhaustivité, cette synthèse a l'ambition de présenter les thèmes de recherche les plus importants, ainsi que pour chacun les résultats les plus significatifs. L'accent est mis sur les recherches récentes, ainsi que sur celles dont la méthodologie semble la plus solide. Les travaux seront présentés de la façon la plus neutre possible, en soulignant si nécessaire, les lacunes méthodologiques de certains travaux. On présentera donc les controverses qui animent le débat entre les chercheurs, sans privilégier une approche par rapport à une autre. On fera mention, quand cela est possible, des résultats qui semblent faire l'unanimité.

Certains thèmes sont fréquemment abordés, d'une manière telle qu'elle pourrait s'apparenter à des phénomènes de mode. Cependant, il est également instructif de mentionner les thèmes qui ne sont que marginalement traités. Pour ancrer les recherches présentées dans le champ plus vaste de la sécurité routière, on fera mention des thèmes concernant le véhicule et l'environnement.

Une bibliographie reprenant toutes les références citées permettra à ceux qui le souhaitent d'approfondir leur réflexion.

Les principaux thèmes abordés

Les thèmes qui sont abordés dans le présent document reflètent l'état des recherches internationales. Il semble que l'on peut envisager deux approches pour classer ces thèmes : une approche par type d'usagers : les automobilistes (dont les jeunes conducteurs et les conducteurs âgés), les motocyclistes, les cyclistes, les piétons (dont les enfants et les personnes âgées). Il était également possible de raisonner en fonction de problématiques transversales : l'attitude à l'égard des comportements déviants, les possibilités d'apprentissage, l'évaluation des politiques de prévention... Toutefois, il a semblé plus pertinent d'adopter dans un premier temps une démarche matricielle, en croisant les problématiques générales et les catégories d'usagers. Cette approche a permis de classer les différentes recherches de la façon suivante :

- I) Les problématiques générales du risque routier et de sa prévention,
- II) Les comportements de conduite dangereux (alcool, vitesse, hypovigilance) et les moyens de prévention,
- III) L'influence des équipements de sécurité sur le comportement des conducteurs (ceintures, systèmes de retenue pour enfants, ABS),
- IV) Deux catégories de conducteurs à risque : les jeunes conducteurs et l'apprentissage de la conduite et les conducteurs âgés,
- V) Les problématiques spécifiques aux deux-roues motorisés,

VI) Deux catégories d'usagers vulnérables : les cyclistes et les piétons (en particulier les enfants).

Le document a été conçu de façon à ce que les thèmes puissent être lus indépendamment les uns des autres. Ceci a rendu nécessaire, pour plus de facilité de lecture, la présence d'une bibliographie consécutive à chaque chapitre, reprenant les articles cités dans le chapitre en question.

Pour chacun des thèmes abordés, le raisonnement se fait en deux temps : présentation des facteurs de risque et ensuite des politiques de prévention et de leurs évaluations. La présentation des origines d'un phénomène est indispensable si l'on souhaite définir des programmes de prévention efficaces puisque, pour reprendre la définition de Gjestland (in Andersson 1995), la prévention consiste à rompre la chaîne de causalité dès que possible.

Il faut garder à l'esprit que ce plan reflète l'état de la recherche internationale, d'où l'importance accordée à certains thèmes qui peut sembler soit trop importante, soit trop faible. De plus, il n'a pas semblé justifié, dans un tel contexte, de consacrer une place démesurée aux recherches françaises.

Sommaire

Préface : les influences respectives de l'homme, du véhicule et de l'environnement sur les accidents de la circulation	7
I) Les problématiques générales du risque routier et de sa prévention	12
<i>I.1) La perception du risque automobile et les comportements de conduite risqués</i>	<i>15</i>
I.1.1) Les individus évaluent mal les risques associés à la conduite	15
I.1.2) La décision consciente d'accepter un certain niveau de risque	20
I.1.3) La détermination du niveau de risque accepté	22
I.1.4) Les comportements de conduite risqués sont souvent intentionnels	25
I.1.5) Les comportements de conduite risqués et la conduite perçue comme une situation de compétition	28
I.1.6) Certains individus sont-ils davantage concernés par les comportements risqués ?	29
I.1.7) Les influences individuelles et sociales sur l'adoption de comportements risqués	32
<i>I.2) La prévention des comportements de conduite risqués</i>	<i>44</i>
I.2.1) Les problématiques générales de la prévention	44
I.2.2) Les mécanismes psychologiques à l'origine des comportements de prévention	46
I.2.3) L'efficacité des différents moyens de prévention	53
II) Les comportements de conduite dangereux et les moyens de prévention	67
<i>II.1) Analyse d'un comportement dangereux : la vitesse</i>	<i>70</i>
II.1.1) La vitesse est l'infraction la plus fréquente en matière de sécurité routière	70
II.1.2) Contribution dans l'incidence et les conséquences des accidents	72
II.1.3) Les déterminants de la vitesse adoptée par les conducteurs	73
II.1.4) Les moyens d'action contre la vitesse excessive	78
<i>II.2) Analyse d'un comportement déviant : la conduite en état d'ivresse</i>	<i>100</i>
II.2.1) La conduite en état d'ivresse : l'étendue du problème	100
II.2.2) La conduite en état d'ivresse et l'implication dans les accidents de la circulation	104
II.2.3) Comment prévenir la conduite en état d'ivresse ?	106
<i>II.3) L'hypovigilance : un facteur de risque important</i>	<i>120</i>
II.3.1) Hypovigilance et accidents	120
II.3.2) L'inattention	124
II.3.3) La fatigue	125
III) L'influence des équipements de sécurité sur les comportements des conducteurs	133
<i>III.1) Les ceintures de sécurité : une illustration de l'efficacité des mesures préventives</i>	<i>135</i>
III.1.1) Le taux de port des ceintures de sécurité est en augmentation	135

III.1.2) Ceintures de sécurité et gravité des accidents	136
III.1.3) Les politiques de prévention impliquent de modifier le comportement du conducteur	138
<i>III.2) Les systèmes de retenue pour enfants, un domaine d'intervention prioritaire</i>	<i>145</i>
III.2.1) Les modalités du transport des enfants, les systèmes de retenue sont peu utilisés	145
III.2.2) Les parents et la sécurité de la conduite	147
III.2.3) Le taux d'utilisation de ces équipements est faible	148
III.2.4) Les raisons invoquées pour justifier l'absence ou la mauvaise utilisation des systèmes de retenue	149
<i>III.3) Les systèmes de freinage ABS : tous les bénéfiques n'en sont pas retirés par les conducteurs</i>	<i>155</i>
III.3.1) L'intérêt théorique des systèmes ABS sur la sécurité lors du freinage	155
III.3.2) Les évaluations de l'ABS en termes de réduction des accidents sont mitigées	156
III.3.3) Comment expliquer ces résultats mitigés ?	156
III.3.4) L'importance de l'expérience pour améliorer l'utilisation de l'ABS	159
IV) Deux catégories de conducteurs à risque : les jeunes conducteurs et les conducteurs âgés	162
<i>IV.1) Les jeunes conducteurs et leur comportement de conduite.</i>	<i>165</i>
IV.1.1) La surimplication des jeunes dans les accidents de la circulation	165
IV.1.2) Les facteurs de risque	166
IV.1.3) Les carences du processus d'apprentissage de la conduite	189
IV.1.4) Une solution de plus en plus répandue, les systèmes de permis progressif	198
<i>IV.2) Les conducteurs âgés et le risque automobile</i>	<i>218</i>
IV.2.1) Les caractéristiques des conducteurs âgés	218
IV.2.2) Une implication dans des types particuliers d'accidents	220
IV.2.3) La mise en oeuvre de mécanismes de compensation par les conducteurs âgés	225
IV.2.4) La décision d'arrêter de conduire	227
IV.2.5) Les moyens de prévention envisagés	229
V) Les problématiques spécifiques aux deux-roues motorisés	238
<i>V.1) Le risque élevé d'accidents des motocyclistes</i>	<i>240</i>
V.1.1) Baisse du nombre de motos sans doute liée au risque élevé d'accidents	240
V.1.2) Qui sont les motocyclistes accidentés ?	241
<i>V.2) Les accidents dans lesquels les motocyclistes sont impliqués</i>	<i>242</i>
V.2.1) Les configurations d'accidents les plus fréquentes	242
V.2.2) De nombreux accidents n'impliquent que le motocycliste	243
<i>V.3) Les explications apportées et les mesures de prévention envisageables</i>	<i>244</i>
V.3.1) Améliorer les relations entre les automobilistes et les deux-roues	244
V.3.2) L'apprentissage de la conduite d'un deux-roues	246
V.3.3) L'expérience de la conduite est un déterminant important dans l'implication	250

dans les accidents	
V.3.4) La moto attire les gens qui recherchent le risque, à cause du danger	251
V.3.5) Les capacités des motos incitent-elles les conducteurs à prendre des risques ?	254
V.3.6) Les équipements de protection	255
<i>V.4) Les cyclomoteurs : des accidents concernant essentiellement les jeunes</i>	<i>259</i>
V.4.1) Les accidents dont sont victimes les cyclomotoristes	260
V.4.2) L'apprentissage de la conduite d'un cyclomoteur	263
V.4.3) Les moyens de prévention spécifiques	265
VI) Deux catégories d'usagers vulnérables : les cyclistes et les piétons	272
<i>VI.1) Les cyclistes</i>	<i>276</i>
VI.1.1) Les cyclistes sont des usagers vulnérables	276
VI.1.2) Les types d'accidents dans lesquels sont impliqués les cyclistes	280
VI.1.3) Des problèmes structurels aux vélos sont aussi à l'origine des accidents	283
VI.1.4) Un respect médiocre du Code de la Route par les cyclistes	284
VI.1.5) Les mesures de prévention utilisées	286
VI.1.6) Deux catégories très vulnérables : les enfants et les adolescents	296
<i>VI.2) Les piétons, des usagers particulièrement vulnérables</i>	<i>309</i>
VI.2.1) Les piétons, des usagers vulnérables	309
VI.2.2) Les piétons âgés	322
VI.2.3) Les enfants piétons	330
VI.2.4) Les piétons en état d'ivresse	376
Conclusion	379

Préface

Les influences respectives de l'homme, du véhicule et de l'environnement

De nombreuses recherches ont tenté d'établir les influences respectives de l'homme, du véhicule et de l'environnement sur les accidents, ainsi que de préciser la nature de leurs interactions. A cet égard, on peut mentionner les résultats de recherche fondateurs de Sabey et Staughton dans les années 70. Il faut cependant noter que cette étude a été réalisée en Grande-Bretagne, ce qui conduit à tempérer la portée de ces chiffres vis-à-vis de la situation française. La référence à ce travail se justifie néanmoins par l'absence à ce jour d'une étude d'une telle envergure menée en France.

Les facteurs humains sont le principal facteur contributif dans 95 % des accidents (Sabey, 1983, Kuhlmann 1993). L'infrastructure (route et environnement) est un facteur important dans 28 % des accidents. Le véhicule n'est une des causes d'accidents que dans 8,5 % des cas. Les interactions entre les différents facteurs sont par conséquent importantes.

Facteurs humains exclusivement	65 %
Facteurs humains + route	24 %
Facteurs humains + véhicule	4,5 %
Facteurs humains + route + véhicule	1,25 %
Facteurs routiers exclusivement	2,5 %
Facteurs routiers + véhicule	0,25 %
Véhicule exclusivement	2,5 %
TOTAL	100 %

Source TRL leaflet 976, avril 1983.

En moyenne, on estime à 2,3 le nombre de facteurs contributifs à un accident, dont les trois quarts sont des facteurs humains. Ces ordres de grandeur se retrouvent chez Elgarov (1995) : les erreurs du conducteur ont été à l'origine de 76 % des 879 accidents étudiés. Ces erreurs sont la vitesse (19,3 %), les dépassements dangereux (19,2 %), la conduite sous influence de l'alcool (13,4 %).

Les facteurs humains les plus fréquemment à l'origine d'accidents sont :

Erreurs d'exécution	<i>défaut dans l'action</i> - vitesse - défaut de contrôle visuel - mauvaise trajectoire - dépassement dangereux ou distances trop courtes - difficultés de manoeuvres, défaut de signalement	28,9 % 26,9 % 9,6 % 5,4 % 4,7 % 4,7 % 2,7 %
	<i>défaut dans le comportement</i> - comportement imprudent, irresponsable ou agressif	2,0 %
Erreurs perceptuelles	-distraction, manque d'attention -non-détection de l'obstacle malgré un contrôle visuel -mauvaise évaluation des vitesses et distances	24,4 % 10,9 % 8,3 % 5,2 %
Incapacité momentanée	- alcool - fatigue - médicaments - maladie, stress émotionnel	13,6 % 10,0 % 1,4 % 1,2 % 1,0 %
Manque de compétences	- inexpérience - mauvais jugement et mauvaise décision - défaut dans l'enseignement de la conduite	9,8 % 4,6 % 3,5 % 1,7 %
Total facteurs humains		76,7 %

Source, TRL lf 976, 2042 accidents étudiés, 4688 facteurs identifiés.

Quant aux facteurs environnementaux, Sabey et Staughton (1975) identifient :

Défaut dans la conception de la route	- infrastructure inadaptée, conception d'un rond-point... - mauvaise visibilité due à l'infrastructure	6,7 %
Environnement défavorable	- route glissante ou inondée - manque d'entretien - conditions météorologiques	6,0 %
Signalisation ou équipements	- signalisation, marquage - éclairage	3,3 %
Obstructions	- travaux - véhicules en stationnement et autres obstacles	2,8 %
Total facteurs environnementaux		18,8 %

Source, TRL lf 976, 2042 accidents étudiés, 4688 facteurs identifiés.

Les défauts dans la conception de la route entraînent des accidents dans la mesure où les conducteurs ne parviennent pas à apprécier de manière adéquate les possibilités et les risques dans une configuration de route donnée. Les facteurs liés à un environnement défavorable contribuent aux accidents en rendant plus difficiles les

manoeuvres du véhicule. Les signalisations ou équipements inadaptés constituent un manque d'informations pour le conducteur qui ne peut pas anticiper un éventuel danger. Les obstructions, enfin, représentent des dangers imprévus.

Les facteurs liés au véhicule :

Véhicule défectueux	- pneus - freins - autres défauts dus à un manque d'entretien	4,2 % 1,4 % 1,4 % 1,4 %
Conception du véhicule	- conception inadaptée	0,2 %
Total facteurs liés au véhicule		4,4 %

Source, TRL lf 976, 2042 accidents étudiés, 4688 facteurs identifiés.

Les problèmes liés au véhicule causant des accidents sont en général des problèmes qui surviennent de manière soudaine, souvent du fait d'un défaut d'entretien. Les pneus et les freins sont souvent en cause.

L'importance relative de ces groupes de facteurs a des implications incontournables dans le domaine de la sécurité routière, en ce qui concerne notamment la mise en place de mesures correctives. Bien que les facteurs humains soient la cause essentielle des accidents, ils sont souvent difficiles à identifier et par conséquent il est difficile de mener des actions correctives. Il est fréquent que des mesures en termes d'équipement du véhicule ou d'infrastructures soient prises pour pallier les déficiences et les erreurs humaines, du fait de leur efficacité et de leur moindre coût (par exemple le port des ceintures de sécurité qui réduit la gravité des accidents...).

Du fait de cette multiplicité des causes des accidents (défaillances de l'homme, du véhicule, de l'infrastructure, ou défaillance combinée de deux ou trois de ces éléments), les politiques de prévention peuvent donc être multiformes. Cependant, de tous ces facteurs, le plus difficile à contrôler est le facteur humain. Il semble donc particulièrement important d'avoir une bonne connaissance des facteurs humains à l'origine des accidents.

Bibliographie

Elgarov A. (1995) : Road crashes and alcohol abusage in Kabardino-Balkaria, *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, 13-18 août 1995, volume 2, 741-743, NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, Adelaide, South Australia 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Kuhlmann A. (1993) : Accident prevention, a complex challenge for international science, *Alcohol Drugs and Traffic Safety*, pp 63-80, 1993.

Nilsson G. (1996) : Traffic safety analysis, history and road safety models, *Nordic Road and Transport Research*, n°2, pp 4-7.

Sabey B. Et G. Staughton (1975) : Interacting roles of road environment vehicule and road user in accidents. 5th Conference of the International Association for Accidents and Traffic Medicine, Londres.

Staughton G. Et V. Storie (1977) : Methodology for in-depth accident investigation survey. TRRL, report LR 672.

I

Les problématiques générales

du risque routier et de sa prévention

I.1) PERCEPTION DU RISQUE AUTOMOBILE ET COMPORTEMENTS DE CONDUITE RISQUES.....	15
I.1.1) LES INDIVIDUS EVALUENT MAL LES RISQUES ASSOCIES A LA CONDUITE	15
A) <u>La distorsion entre risque objectif et risque subjectif</u>	15
B) <u>Les biais dans la perception du risque</u>	16
C) <u>L'évaluation du risque de certains endroits</u>	16
D) <u>La conduite n'est pas perçue comme une activité dangereuse</u>	17
E) <u>Les conducteurs ne se sentent pas responsables des accidents dans lesquels ils sont impliqués</u>	18
F) <u>Le renforcement cognitif contribue à cette sous-estimation des risques</u>	19
I.1.2) LA DECISION CONSCIENTE D'ACCEPTER UN CERTAIN NIVEAU DE RISQUE	20
A) <u>Utilités liées au risque</u>	20
B) <u>Pertes liées au risque</u>	21
I.1.3) LA DETERMINATION DU NIVEAU DE RISQUE ACCEPTE.....	22
A) <u>La théorie de l'homéostasie du risque</u>	22
B) <u>La théorie de l'appétence et de l'aversion pour le risque</u>	23
I.1.4) LES COMPORTEMENTS DE CONDUITE RISQUES SONT SOUVENT INTENTIONNELS.....	25
A) <u>Erreurs et violations</u>	25
B) <u>Multiplicité des infractions</u>	26
C) <u>L'intention de commettre des comportements déviants : la théorie des comportements planifiés</u>	27
I.1.5) LES COMPORTEMENTS RISQUES ET LA CONDUITE PERÇUE COMME UNE SITUATION DE COMPETITION	28
A) <u>La conduite : une situation de compétition entre usagers</u>	28
B) <u>La rage de conduire</u>	29
I.1.6) CERTAINS INDIVIDUS SONT-ILS D'AVANTAGE CONCERNES PAR LES COMPORTEMENTS RISQUES ?	29
A) <u>La théorie de la disposition aux accidents de certains individus semble contestée</u>	30
B) <u>L'interrelation entre les comportements risqués : la théorie des comportements à problèmes</u>	30
I.1.7) LES INFLUENCES INDIVIDUELLES ET SOCIALES SUR L'ADOPTION DE COMPORTEMENTS RISQUES.....	32
A) <u>Les influences individuelles</u>	32
a) <u>Influence de l'âge sur les comportements risqués</u>	33
b) <u>Influence de la personnalité</u>	33
c) <u>Influence du sexe</u>	34
d) <u>Influence de l'efficacité cognitive</u>	34
e) <u>Influence de l'humeur sur les comportements risqués</u>	35
B) <u>Les influences sociales</u>	35
a) <u>Influence du milieu social sur la perception du risque</u>	35
b) <u>Pression normative et comportements risqués</u>	36
c) <u>Influence des passagers sur les comportements</u>	36
SYNTHESE.....	38
BIBLIOGRAPHIE :	39
I.2) LA PREVENTION DES COMPORTEMENTS DE CONDUITE RISQUES	44
I.2.1) LES PROBLEMATIQUES GENERALES DE LA PREVENTION	44
A) <u>Définitions de la prévention</u>	44
B) <u>Les facteurs concernés par les politiques de prévention</u>	45
C) <u>Certains auteurs sont pessimistes relativement au succès de mesures de prévention</u>	46
I.2.2) LES MECANISMES PSYCHOLOGIQUES A L'ORIGINE DES COMPORTEMENTS DE PREVENTION.....	46
A) <u>L'influence des caractéristiques psychosociologiques</u>	46
B) <u>Les attitudes à l'égard des mesures de prévention conditionnent leur efficacité</u>	48
C) <u>L'effet d'imitation</u>	50
D) <u>L'influence de l'implication dans un accident</u>	51
E) <u>Repérer les conducteurs dangereux pour cibler les actions de prévention</u>	52
I.2.3) L'EFFICACITE DE DIFFERENTS MOYENS DE PREVENTION.....	53
A) <u>Les critères d'efficacité des mesures de prévention</u>	54
B) <u>Les sanctions</u>	55
a) <u>Les sanctions financières</u>	55
b) <u>La dissuasion policière</u>	56
c) <u>Les retraits de permis</u>	57
C) <u>Les mesures éducatives</u>	58
a) <u>Les campagnes d'informations télévisées</u>	58
b) <u>Les programmes de formation complémentaires</u>	58
c) <u>Les programmes destinés aux récidivistes</u>	60

SYNTHESE.....	62
BIBLIOGRAPHIE	63

La façon dont les usagers de la route perçoivent le risque routier a une influence sur les comportements qu'ils vont adopter dans la circulation. De surcroît, cette perception du risque va conditionner l'efficacité des mesures de prévention : si on ne perçoit pas de risque, il semblera inutile de s'astreindre à des comportements de prévention. Ainsi, la première partie de ce chapitre traitera de la perception du risque routier, souvent distincte du risque objectif, et de ses facteurs explicatifs, ainsi que de son impact sur les comportements de conduite. La deuxième partie sera consacrée à la relation entre perception du risque et comportements de prévention, ainsi qu'à l'efficacité des différents types de politiques de prévention.

I.1) Perception du risque automobile et comportements de conduite risqués.

Le risque renvoie à deux significations relativement proches : c'est l'évaluation de la probabilité d'un événement indésirable, d'une part, et d'autre part, il s'agit d'une situation où il est possible mais non certain qu'un événement non désirable se produise. Le risque est alors le potentiel pour la réalisation d'événements non désirés ayant des conséquences négatives. On peut l'assimiler, en matière de sécurité routière, à la probabilité d'occurrence d'un accident. (Kobayashi, 1994). Cependant, la conduite automobile n'est pas toujours considérée par les conducteurs comme une activité dangereuse. Il existe ainsi une distorsion entre risque objectif et risque subjectif associé à certaines situations et à certains comportements de conduite. Cette mauvaise appréhension des risques routiers peut être à l'origine de comportements de prise de risque. Ces comportements risqués peuvent être intentionnels (violations) ou non (erreurs). D'autres facteurs individuels et sociaux entrent également en jeu pour expliquer l'origine de ces comportements risqués.

1.1.1) Les individus évaluent mal les risques associés à la conduite

A) La distorsion entre risque objectif et risque subjectif

On note chez chaque individu un certain niveau de goût ou d'aversion pour le risque. Il existe une grande variété de risques associés au transport : ces risques vont du risque d'accident matériel jusqu'au risque de décès, d'où une grande flexibilité dans l'acceptabilité du risque. Toutefois, il convient de raisonner en termes de risque subjectif puisque c'est à partir de l'évaluation individuelle des risques que le conducteur va déterminer son comportement (Keskinen, 1994). Le risque objectif est le risque estimé à partir de données objectives et le risque subjectif est l'évaluation par un individu donné de cette situation. Le risque objectif est donc le calcul rationnel, réalisé par les membres d'une organisation donnée, d'une probabilité d'accident pour une catégorie de personnes ou pour un lieu particulier. Le risque

subjectif représente alors ce que pense l'individu de l'éventualité de l'occurrence d'un type d'accident ou de danger que comporte l'exercice d'une activité ou la simple présence dans un espace. Il apparaît que ces deux niveaux ne dépendent pas, ni logiquement, ni empiriquement, l'un de l'autre. Cette question des relations entre risque objectif et risque subjectif n'est pas encore tranchée. Il s'agirait ainsi d'une opposition entre un fait et sa représentation, entre l'objet réel et sa perception.

B) Les biais dans la perception du risque

L'importance de la fréquence des erreurs humaines dans les accidents permet de penser que la façon dont les usagers identifient les risques est insuffisante.

La sous-estimation des risques provient de deux facteurs (Kobayashi, 1994) :

- les conducteurs ne pensent pas pouvoir être victimes d'un accident
- les conducteurs surestiment leurs capacités de conduite.

Il existe un certain nombre de biais quand on demande à quelqu'un d'estimer un risque

- un biais d'ancrage par rapport aux statistiques connues,
- un biais de disponibilité qui affecte des événements qui sont relatés de façon disproportionnée dans les médias,
- une tendance à sous-estimer délibérément le risque pour justifier un comportement de prise de risque,
- une sous-estimation de la variance du risque d'accident : surestimation d'événements peu probables et sous-estimation d'autres.

Les conducteurs ne semblent donc pas capables d'avoir un sentiment valable sur les probabilités d'accident : la probabilité réelle est toujours différente de la probabilité perçue. De nombreuses études ont cherché à valider cette hypothèse à partir de la comparaison entre risque objectif et risque subjectif associés à certains endroits.

C) L'évaluation du risque de certains endroits

Pour Rolls et Ingham (1992), il existe un décalage entre le risque objectif d'une situation et la perception d'un risque pour soi-même dans cette situation. Les jeunes, par exemple, n'ont pas les compétences nécessaires pour combiner les deux.

En effet, une étude faite dans des villes canadiennes montre que les lieux désignés par les résidents comme dangereux et qui font l'objet de plaintes auprès de la municipalité ne correspondent pas aux points d'accumulation d'accidents. Peut-être en est-il ainsi puisque les usagers y sont plus prudents (Piché et Dubé, 1993). Dans cette perspective, il est naturel que l'on s'attache à réduire l'écart entre ces deux notions en rapprochant le second niveau du premier.

Cependant, Salter et Carthy (1993), dans une étude multiméthodes menée à Newcastle sont parvenus à la conclusion que le risque évalué par les conducteurs reflète directement le danger à l'endroit en question, tel qu'il est défini par les statistiques d'accidents. La densité du trafic, ou les arrêts liés aux encombrements

sont corrélés avec le risque perçu. De même, la compétition entre différents usagers pour les priorités de passage, une conception atypique de la chaussée et une faible visibilité contribuent au risque perçu.

Cependant, même si les conducteurs ont une appréhension correcte du risque pour les automobilistes, il n'en est pas de même de leur appréhension du risque qu'encourent les piétons. Ce défaut de perception est particulièrement important. En revanche, les piétons évaluent correctement les endroits qui représentent les plus grands risques pour eux dans la circulation.

L'influence de cette distorsion entre risque objectif et risque subjectif se traduit alors par l'implication dans les accidents. Cette corrélation a fait l'objet d'un certain nombre de travaux.

Pour déterminer la perception du risque, on cherche à établir un lien entre le risque réel et les explications fournies après l'accident. La capacité d'anticiper et d'identifier les risques contribue à réduire les erreurs de conduite. Carthy et Packham (1993) font état d'une corrélation positive entre les conducteurs percevant un haut niveau de risque et leur moindre implication dans les accidents. Dans le cadre des projets du PIR Villes, Ecochard (1996) note que la fréquence probable de survenue d'un accident semble inversement reliée à l'intensité de la peur qu'il suscite. Ceci contribuerait à expliquer le grand nombre d'accidents survenant à proximité du domicile ou sur des itinéraires bien connus du conducteur.

Le risque découle souvent d'un problème d'anticipation des conduites. La mauvaise évaluation des risques résulte d'un défaut de connaissances ou de compréhension, défaut qui peut être atténué grâce à des mesures éducatives. Cependant, les comportements risqués ayant d'autres origines qu'un manque de connaissances ne pourront pas être enravés par des connaissances supplémentaires (Evans, 1993). La mauvaise perception du risque favorise l'émergence de comportements de conduite risqués.

D) La conduite n'est pas perçue comme une activité dangereuse

L'automobile, classée comme la plus meurtrière de toutes les activités n'est jamais classée comme la plus risquée. Il existe donc une minoration de la demande de sécurité en matière de conduite routière, ou en d'autres termes une tolérance du risque routier. La conduite automobile n'est pas considérée comme une activité dangereuse du fait de la rareté d'une exposition personnelle à un accident. Mais l'exposition au risque ne semble pas être le seul critère puisque l'on constate une moindre appréhension vis-à-vis de la conduite automobile que vis-à-vis du transport aérien par exemple. Le projet SARTRE a conclu que le risque automobile était considéré comme un risque moyen : 43 % des européens interrogés se disent concernés, mais seuls 24 % pensent pouvoir être victimes d'un accident de la route. Ces résultats se retrouvent chez Barjonet (1987) : conduire un véhicule est considéré comme plus dangereux que bricoler, par exemple, mais moins dangereux que fumer ou sortir seul la nuit.

Comme le note Esterle-Hedibel (1996), le risque est d'abord le résultat d'une construction sociale. La norme actuelle en matière de conduite routière est définie par les lois portant sur la sécurité routière. Cependant la perception des lois sur la route et leur utilité n'apparaissent pas clairement aux usagers : respect du code de la route et sécurité ne sont pas spontanément corrélés dans les représentations mentales des conducteurs. Il est impossible de définir des critères objectifs de perception du risque. Le risque routier est minoré par rapport au nombre de morts qu'occasionnent les accidents de la route dans la mesure où des individus, par des "stratégies conjuratoires" peuvent s'exclure des personnes susceptibles d'avoir des accidents et croire que la réalité confirme cette hypothèse (Esterle-Hedibel, 1996). En effet, la prise de risque n'occasionne pas immédiatement un dégât matériel ou corporel. De fait, la perception du risque routier est une construction intellectuelle complexe qui implique la prévision d'un accident éventuel, donc la projection dans le futur et l'acceptation de la faute ou de l'erreur de conduite, liée à la responsabilisation.

E) Les conducteurs ne se sentent pas responsables des accidents dans lesquels ils sont impliqués

Pour Quimby (1989), 89 % des conducteurs interrogés pensent que ce sont les usagers qui sont la cause la plus probable d'accidents, notamment du fait de l'inattention. Cependant, ces résultats ne se retrouvent pas dans toutes les recherches, en particulier quand on demande aux conducteurs s'ils s'estiment responsables des accidents dans lesquels ils ont été impliqués.

Etant donné que les conducteurs pensent qu'ils conduisent mieux que la moyenne, ils se sentent de ce fait peu concernés par le risque automobile. De plus, ils considèrent que les accidents sont des événements aléatoires et par conséquent inévitables quand ils se produisent.

Pour les personnes interrogées dans l'enquête SARTRE, l'amélioration de la sécurité passe par l'amélioration de l'état des routes; l'enseignement de la conduite, l'accroissement de la sévérité du code de la route et le contrôle technique : facteurs qui ne mettent pas en cause le conducteur mais plutôt l'environnement (Kobayashi, 1994), le véhicule et l'incompétence ou les infractions des autres conducteurs. Le traitement du risque semble alors délégué à autrui.

Les usagers considèrent qu'ils ont des compétences supérieures aux autres conducteurs, que les accidents relèvent par conséquent du comportement dangereux de ces autres conducteurs ou de facteurs sur lesquels ils n'ont pas de contrôle. Ceci conduit à un sentiment d'immunité et de fatalité (Carthy et Packham, 1992) par rapport aux accidents de la circulation. Ils ne pensent donc pas pouvoir agir sur le risque d'accident.

Or, sans exposition à un accident, il semble délicat de modifier les attitudes. Kobayashi (1994) montre qu'il existe cinq réactions possibles consécutives à un accident évité :

- je vais conduire plus prudemment
- j'ai eu de la chance car le danger était réel
- j'ai évité l'accident parce que je conduis bien

- je n'ai pas eu de problème car j'ai toujours de la chance
- il n'y avait pas de danger réel.

Les conducteurs ne considèrent les risques sérieusement que dans les deux premiers cas. C'est dans ces seuls cas que l'apprentissage et le changement des attitudes semblent envisageables. En effet, les erreurs de conduite sont fréquentes et la probabilité d'accidents est faible. Le conducteur se rend peu compte de ses erreurs et ne corrige pas son comportement. Ce mécanisme psychologique s'observe le plus souvent chez les jeunes conducteurs de sexe masculin (Kobayashi, 1994).

L'hypothèse est souvent faite qu'il existe des facteurs de résistance psychologique ou sociale qui freinent ou empêchent la mise en oeuvre d'une relation positive entre risque et prévention. De nombreux travaux portent à croire que l'origine de ces blocages se trouve dans les représentations que les usagers de la voirie urbaine se font du risque. Pour certains, les causes des accidents et leur déroulement sont une fatalité, s'opposant par conséquent à la rationalité de la prévention. L'efficacité de la prévention devient alors extrêmement incertaine dans l'esprit des usagers. Puisqu'ils pensent que le danger ne provient pas de leur propre comportement de risque mais de comportements imprévisibles et incontrôlables d'autres usagers, quel intérêt y a-t-il à adopter soi-même un comportement préventif ?

L'adoption de comportements de prévention ne semble possible que s'il y a conscience du risque. La forte résistance à l'intériorisation du risque, rend difficile la mise en place de comportements préventifs.

F) Le renforcement cognitif contribue à cette sous-estimation des risques

Pour Williams (1993), ce qui encourage un comportement de conduite prudent, dans l'esprit des conducteurs, est le risque de conséquences négatives : un accident, une contravention, un retrait de permis, ou une augmentation des primes d'assurance. Ces résultats indiquent donc qu'une surveillance et un contrôle accrus, ainsi que toutes autres techniques permettant d'accroître la conscience du risque de conséquences négatives, auront un effet positif sur les comportements de conduite.

Les comportements de conduite aberrants sont une cause essentielle des accidents (Sabey, 1980). Néanmoins, un grand nombre de ces comportements n'entraîne aucune sorte de préjudice pour celui qui les commet. Ils semblent même parfois avoir une connotation positive (rouler vite par exemple), (Reason et Manstead, 1991).

De tels comportements peuvent devenir habituels par un mécanisme de renforcement cognitif lié à l'absence d'effets négatifs de ces comportements. Il est difficile de définir une relation entre les comportements aberrants et le risque d'accident. Les corrélations obtenues à ce jour ne sont que faiblement positives (Goldstein, 1972, Quimby, 1981). En effet, l'environnement ne sanctionne pas toutes les infractions, qui ne se transforment donc pas en accidents. De plus, il est très difficile de quantifier les erreurs et les violations, du fait notamment du faible niveau d'appréhension des conducteurs qui les commettent (Maycock, 1985). Enfin, les causes des accidents sont souvent difficiles à identifier.

Les conducteurs qui commettent de nombreuses erreurs et violations ont tendance à considérer que les autres conducteurs en font autant. Il pourrait donc s'avérer intéressant de faire savoir à ces conducteurs que leur comportement est en fait marginal. La conduite sous l'influence de l'alcool est considérée comme étant le comportement qui entraîne le plus souvent un accident ou une arrestation. C'est l'infraction que les conducteurs indiquent commettre le moins fréquemment. La vitesse n'entraîne pas de regrets, et la probabilité qu'elle soit à l'origine d'un accident ou d'une arrestation est considérée comme relativement faible. Les conducteurs différencient donc les comportements aberrants suivant deux dimensions :

- la probabilité d'arrestation par la police
- le risque de causer un accident.

On peut aussi trouver des corrélations entre les évaluations par les conducteurs de leurs compétences de conduite, et le nombre de violations commises. Reason (1991) a montré que les individus qui se considèrent être de bons conducteurs commettent davantage de violations : pour eux, un bon conducteur peut se soustraire aux règles car il est suffisamment compétent pour prendre des risques sans courir ou faire courir de danger. De plus, du fait du renforcement cognitif, les conducteurs qui commettent des violations peuvent également considérer qu'ils sont de bons conducteurs s'ils ont jusqu'à lors réussi à éviter les conséquences négatives de leurs comportements.

1.1.2) La décision consciente d'accepter un certain niveau de risque

A) Utilités liées au risque

Pour choisir un comportement, les individus, consciemment ou inconsciemment, effectuent un arbitrage entre les utilités et les pertes associées à ce comportement. Il en va ainsi pour le choix des comportements de conduite risqués.

On considère qu'il existe cinq types d'utilité du risque (Assailly, 1992) :

- le risque "catharsis" : il peut, chez certains individus permettre une extériorisation des stress, une compensation des frustrations, un déplacement de l'agressivité". Ce type de comportement est fréquent chez les jeunes de milieu populaire intégrés socialement et professionnellement.

- le risque "autonomie" : le risque exprime ici la volonté de contrôle sur son comportement et son environnement ainsi que le conflit avec l'autorité parentale et les normes sociales qui s'opposent au désir d'indépendance". Cette forme de risque se traduit souvent par une conduite routière rapide et infractionniste permettant de s'affirmer face à l'autorité et de rompre la monotonie d'une vie quotidienne sans surprises.

- le risque "stimulation" : "la recherche de sensations et de nouveautés a été mise en évidence, aussi bien dans les travaux sur les traits de personnalité associés à l'alcoolisme que dans les études sur les comportements de conduite dangereux, ou

que dans la participation à des sports dangereux". Il est certain que les virées en bandes sont l'occasion de prises de risque accentuées par l'excitation du groupe. L'excitation du groupe, ajoutée au fait que le véhicule n'appartient pas aux jeunes peut les conduire à prendre des risques strictement liés à la conduite. Le plaisir dépasse le danger, il naît également du danger. Pour l'ensemble des conducteurs, les consignes de sécurité, par exemple, ne sont pas suivies si elles apparaissent comme une gêne.

- le risque "prestance" : "dans le cadre de ses relations à autrui, l'individu et plus particulièrement l'adolescent peut prendre des risques pour conforter son image propre et son image sociale. De même au sein d'un groupe, la prise de risque est un facteur de popularité, donc de l'acquisition ou du maintien d'un statut.

- le risque "pratique" : "entrent dans cette catégorie les prises de risque résolvant un problème pratique, par exemple augmenter la vitesse de son déplacement si on est en retard, ne pas respecter la signalisation afin d'accomplir plus commodément un trajet".

Ce risque est courant dans l'ensemble de la population des conducteurs : l'interdiction liée à la loi n'est pas considérée comme telle et le désir de satisfaire leurs besoins immédiats les conduit souvent à prendre des risques utilitaires.

B) Pertes liées au risque

Les pertes liées au risque sont les conséquences négatives qui résultent d'un comportement risqué. On distingue :

- les enjeux corporels, blessures ou mort. Le peu de soins accordés au corps, la tolérance extrême à la douleur liée aux valeurs viriles, la succession d'atteintes corporelles et les nombreux motifs de décès réduisent les enjeux corporels.

- les enjeux matériels, véhicules endommagés : dans le cas des jeunes se déplaçant en bandes dans les banlieues, les véhicules utilisés sont souvent volés, auquel cas leur valeur aux yeux des jeunes est nulle (Esterle-Hedibel, 1996).

- les enjeux financiers : malus, contraventions, réparations. Cependant, les contraventions ne sont pas toujours payées, les réparations ne sont pas systématiquement faites. Les assurances permettent de minimiser les enjeux financiers liés à la conduite automobile.

- les enjeux sociaux : retraits de permis, conflits avec les parents pour les jeunes, difficultés pour se rendre à son travail ...

- les enjeux moraux : être responsable de la mort d'autrui. Les décès d'individus extérieurs au groupe n'acquiescent aucune réalité tangible. De multiples justifications portant sur la responsabilité de la victime viendront compenser une éventuelle culpabilité.

1.1.3) La détermination du niveau de risque accepté

A) La théorie de l'homéostasie du risque

On peut mentionner la théorie de l'homéostasie du risque (Wilde, 1982), ou théorie de la compensation du risque : les conducteurs ont un niveau de risque qui leur est propre et qu'ils acceptent et ils vont faire varier leur comportement pour maintenir ce niveau constant. Si le niveau de risque diminue suite à des mesures de sécurité (par exemple les ceintures de sécurité), les conducteurs vont modifier leurs objectifs pour que leur niveau de risque soit le même qu'avant les mesures de sécurité. Il est également possible de considérer que si le taux d'accidents est réduit par une mesure de sécurité, (utilisation de gants de protection dans les usines), les individus prendront davantage de risques dans d'autres domaines (en conduisant plus vite par exemple) (Salminen, 1997).

Ce type d'analyse est relativement ancien en matière de conduite automobile puisque Taylor (1964) avait élaboré un modèle risque-vitesse : il avait montré que le produit entre risque subjectif et vitesse demeurait constant. De nombreux autres facteurs que la vitesse ont été incorporés dans ces modèles depuis : les gens roulent plus vite, par exemple, lorsqu'ils portent leur ceinture. Farber (1995) mentionne qu'en conséquence de cet effet de compensation, l'amélioration du confort et de la sécurité des véhicules et des infrastructures entraîne une prise de risque accrue. Chez Renault, on confirme que plus un véhicule semble sûr, plus l'automobiliste a tendance à prendre des risques, d'où un problème de partage des responsabilités entre constructeurs et conducteurs : seul un changement du comportement du conducteur pourra permettre de maximiser les effets des équipements de sécurité (le système de freinage ABS, du fait de la sécurité qu'il apporte en théorie, conduit un grand nombre de conducteurs à freiner plus tard, ou à rouler plus vite, pensant que la voiture s'arrêtera sans difficulté).

Une conséquence inévitable de cette théorie est que, au-delà des interventions destinées à agir sur les attitudes des conducteurs en modifiant les niveaux de risque acceptés, les mesures de sécurité routière n'entraîneront pas de réduction du nombre des accidents : en effet, les effets positifs de ces mesures seront annihilés par une prise de risque accrue de la part des conducteurs ou par une exposition plus grande, afin de maintenir le niveau de risque. Ces résultats se traduisent dans les évolutions contrastées de trois types de taux d'accidents. Le taux d'accident par kilomètre parcouru décroît fortement dans la période contemporaine du fait de l'amélioration des infrastructures, des véhicules et de la législation routière, mais ce gain de sécurité va être compensé par une augmentation du kilométrage parcouru et des vitesses pratiquées, ces deux phénomènes entraînant une stagnation voire une augmentation du taux d'accident par habitant et du taux d'accident par heure d'exposition à la circulation. De plus, même si le niveau de risque perçu reste le même pour le conducteur adoptant un comportement de compensation, le niveau de risque est accru pour les autres usagers qui doivent tenir compte des comportements potentiellement plus dangereux du premier conducteur (Dulisse, 1997).

Reinhardt-Rutland (1993) a indiqué que la théorie de l'homéostasie du risque était incomplète dans le cas, par exemple, de la conduite en situation de faible visibilité. Les théories motivationnelles impliquent un taux d'accidents constant car le niveau de risque de la conduite sera adapté aux situations par le conducteur. Or, Reinhardt-Rutland (1993) a constaté que les accidents étaient systématiquement plus fréquents lorsque la visibilité était mauvaise, ce qui suggère des lacunes de la théorie de l'homéostasie du risque. Cependant, Bjoernskau (1995) a posé la question de savoir si les mesures réduisant la probabilité d'accidents favorisent davantage la compensation que les mesures qui réduisent les conséquences d'un accident. Il semble alors intéressant d'étudier les relations entre sécurité primaire et secondaire et théories de la compensation. De telles études seront présentées ultérieurement, dans le chapitre consacré aux équipements de sécurité.

Ces conclusions ont généré une controverse relative à l'efficacité des mesures de prévention (Dussault, 1996). Cette controverse illustrée par une série d'articles parus dans la revue *Risk Analysis* opposait Wilde, tenant de la théorie de l'homéostasie du risque et Evans, privilégiant la théorie de l'appétence et de l'aversion pour le risque.

B) La théorie de l'appétence et de l'aversion pour le risque

Cette dernière théorie, moins catégorique, semble avoir désormais les faveurs de la communauté des chercheurs. On parle désormais de feed-back, d'adaptation en retour des comportements. Un consensus est apparu quant à l'existence de boucles de rétroaction, face à une variation du risque, cette rétroaction n'étant pas nécessairement systématique ou totale.

A cet égard, Evans (1991) a étudié les mécanismes de feed-back comportemental relativement à 26 mesures de sécurité routière. A partir des résultats qu'il a obtenus, il a proposé une phénoménologie des comportements adaptatifs. Cependant, l'étendue de ces mécanismes de rétroaction n'a pas été empiriquement évaluée. La théorie de l'appétence et de l'aversion a pour point de départ la théorie de l'homéostasie du risque : Wilde a proposé quatre facteurs motivationnels qui déterminent le niveau de risque souhaité : les bénéfices perçus d'un comportement risqué, les coûts perçus des comportements risqués, les bénéfices perçus d'un comportement prudent et les coûts perçus d'un comportement prudent. Il est possible de résumer ces quatre facteurs comme les avantages et inconvénients associés à un comportement plus ou moins risqué. Un individu cherche toujours à maintenir le résultat entre avantages et inconvénients à un niveau constant. C'est ce point de la théorie de l'homéostasie du risque qui est contesté.

La psychophysiologie semble soutenir l'idée qu'il existe en fait deux mécanismes motivationnels : l'appétence et l'aversion.

- un système motivationnel d'appétence gouverné par un mécanisme homéostatique, par lequel l'individu cherche à satisfaire ses besoins.

- un système motivationnel d'aversion par lequel un individu cherche à éviter les stimuli adverses. Les individus recherchent un niveau d'aversion nul.
Ces deux systèmes sont indépendants mais semblent souvent liés dans la réalité.

Quand un individu évalue la possibilité d'entreprendre une action, il évalue les avantages (appétence) et les inconvénients (aversion). Si les avantages (l'appétence) sont supérieurs à l'aversion, l'action est entreprise. L'individu accepte le niveau de risque qui y est associé. Le risque que les individus vont supporter n'est pas, hormis quelques cas pathologiques, le produit d'une recherche de risque en tant que tel, mais plutôt un dérivé de l'arbitrage entre appétence et aversion. Pour chaque individu, en toute situation, il existe toujours une limite à la réalisation des besoins qui est atteinte lorsque l'aversion est trop élevée par rapport à l'appétence (par exemple le risque perçu d'avoir un accident est trop important par rapport aux avantages procurés par le comportement en question).

A titre d'illustration, on peut mentionner le cas de l'individu satisfait et celui de l'individu insatisfait :

- l'individu est satisfait quand il peut atteindre complètement son besoin d'appétence. Son comportement correspondra donc à son niveau d'appétence intrinsèque. Si une mesure de sécurité réduisant le risque d'accident est introduite, pour chaque niveau d'appétence, le niveau d'aversion correspondant diminuera. Cependant, la diminution du niveau d'aversion ne modifiera pas le niveau d'appétence à l'égard du comportement. Ainsi, l'individu qui était satisfait avant la mesure ne changera pas son comportement. Il n'y aura donc aucun feed-back lié à la mesure.

- l'individu est insatisfait quand il ne peut pas satisfaire complètement son besoin d'appétence, du fait de son niveau d'aversion pour le comportement. Ainsi, un individu ne peut pas, par exemple, rouler à la vitesse qu'il veut du fait du niveau d'aversion lié à ce comportement. L'individu conserve un niveau d'appétence insatisfait, qu'il essayera de satisfaire en augmentant sa vitesse à chaque fois que des mesures de sécurité réduiront son niveau d'aversion.

La relation est donc moins automatique que l'on aurait pu le penser avec la théorie de l'homéostasie du risque. Cette distinction entre les individus satisfaits et les individus insatisfaits semble donc utile à la compréhension de l'impact des politiques de prévention.

On peut mettre en relation cette théorie et la matrice de Haddon qui propose une catégorisation des mesures de prévention selon quatre critères : homme, véhicule, environnement et facteurs socio-économiques pour les trois phases d'un accident (avant, pendant et après).

Les mesures antérieures à l'accident et extérieures au conducteur (ABS, élargissement des voies...) induiront vraisemblablement un feed-back comportemental. Ces mesures ont un impact direct sur le risque perçu d'avoir un accident. Les individus qui n'avaient pas satisfait leur niveau d'appétence vont donc profiter de cette diminution du risque perçu en modifiant leur comportement.

Les mesures motivationnelles, (concernant le conducteur, avant l'accident), semblent exemptes de feed-back comportemental comme par exemple les campagnes de

promotion contre l'alcool au volant. Le succès de telles mesures est loin d'être assuré car le conducteur doit être amené à refuser lui-même de réaliser une action.

Les mesures concourantes et postérieures à l'accident ne semblent pas mettre en jeu de feed-back comportemental : certaines d'entre elles sont invisibles au conducteur, d'autres comme l'amélioration des soins aux accidentés ne semblent pas avoir d'impact sur le risque perçu d'accident. Les comportements ne peuvent évoluer qu'en fonction des niveaux de risque perçus, et non pas en fonction des niveaux de risque objectifs.

Dans le cas de la vitesse, par exemple, on accélère soit pour atteindre la vitesse à laquelle on aime circuler, soit pour atteindre la vitesse qui représente le niveau limite d'aversion. Dussault (1996) a illustré cette théorie avec l'exemple du relèvement des vitesses limites aux Etats-Unis.

1.1.4) Les comportements de conduite risqués sont souvent intentionnels

A) Erreurs et violations

Il existe trois composantes dans les comportements de conduite aberrants : les violations (délibérées), les erreurs dangereuses (mauvais jugement) et les comportements résultant de l'inattention. Il faut donc faire la différence entre les erreurs et les violations. En l'absence d'intention de contrevenir à la loi, on parle d'erreur. Les erreurs peuvent être définies en relation avec les processus cognitifs de l'individu, alors que les violations délibérées doivent être interprétées à la lumière du contexte social dans lequel s'inscrit le comportement.

Ces différents types de comportements aberrants peuvent être expliqués par différents mécanismes psychologiques. Il existe à cet égard une distinction très nette entre les erreurs dangereuses et les violations. Le fait que ces deux comportements représentent différents types d'aberrations de conduite est renforcé par les différences marquées dans les relations faisant intervenir l'âge et le sexe. Les violations diminuent avec l'âge, alors qu'on n'enregistre pas ce genre de tendance pour les erreurs, puisque les erreurs ont souvent pour origine des capacités attentionnelles déclinantes. Les hommes commettent davantage de violations, et les femmes davantage d'erreurs. Reason (1991) retrouve les résultats de Storie (1977). Toutefois, ces résultats ne sont peut-être dus qu'à une différence de pratique, les femmes conduisant en général moins que les hommes.

Les erreurs se caractérisent donc par l'absence d'intention. Il existe différentes sources d'erreurs à différents niveaux d'analyse cognitive (sens, attention, mémoire, raisonnement) qui conduisent à la sélection et au contrôle d'une stratégie. Il faut noter les interactions fréquentes avec la motivation et l'état émotionnel.

Les violations sont des comportements délibérés, déviants par rapport aux pratiques considérées nécessaires pour maintenir la sécurité de fonctionnement d'un système

potentiellement dangereux, et entraînant par conséquent un risque pour les usagers. Cependant, les conducteurs ont souvent leur propre interprétation de ce qui caractérise un comportement sûr par opposition à un comportement dangereux. Les violations sont un phénomène social. Les explications purement cognitives sont insuffisantes pour en révéler l'étendue. Les conducteurs qui commettent le plus d'accidents sont les jeunes, de sexe masculin, considérant qu'ils sont de bons conducteurs et parcourant annuellement un nombre élevé de kilomètres. Ceux qui commettent des erreurs dangereuses sont plus difficiles à identifier : le seul élément est qu'ils se considèrent en général comme des conducteurs médiocres.

En ce qui concerne les accidents, les conducteurs les plus impliqués sont en général ceux qui avaient rapporté commettre le plus de violations. Les violations délibérées sont fortement impliquées dans la survenue d'accidents. Assum (1997) a montré que les conducteurs dont les attitudes étaient positives à l'égard de la sécurité routière avaient 2,5 fois moins d'accidents par million de kilomètres que les conducteurs dont les attitudes étaient considérées comme négatives (considérant les excès de vitesse comme acceptables). De même, les conducteurs qui se considèrent patients ont 3,2 fois moins d'accidents par million de kilomètres que les conducteurs qui avouent être souvent énervés ou stressés au volant.

Cependant, quand l'âge du conducteur est pris en compte, ces relations ne sont pas aussi évidentes. Quand le sexe et le kilométrage parcouru entrent dans l'analyse, la relation entre attitudes et accidents demeure, mais à un bien moindre degré. Ainsi, la relation attitudes-accidents est beaucoup plus complexe qu'il n'y paraissait au premier abord.

B) Multiplicité des infractions

En général, les conducteurs infractionnistes commettent plusieurs infractions simultanément. Rathmayer (1994) a montré que les automobilistes qui ne portent pas leur ceinture de sécurité suivent les autres véhicules de plus près, conduisent plus près du milieu de la chaussée, négligent d'utiliser les clignotants, et commettent d'autres types d'infraction de manière plus fréquente que les conducteurs qui portent leur ceinture (comme par exemple des excès de vitesse). Ces derniers commettent en moyenne une infraction tous les 9 km en ville et tous les 13 km sur autoroute, alors que les automobilistes qui ne portent pas leur ceinture commettent une infraction tous les 2,5 km en ville et tous les 5,5 km sur autoroute. Ce type de conclusions se retrouve aussi dans l'analyse faite par Cauzard (1996) des résultats de l'enquête Sartre. Rajalin (1995) a montré que les conducteurs qui ont l'habitude de suivre les autres voitures de trop près ont commis 2,3 fois plus d'infractions que les autres conducteurs durant les trois années couvertes par l'enquête.

En général, les conducteurs qui ont déclaré adopter un style de conduite plus risqué sont plus souvent que les autres, jeunes, célibataires, sans enfants, de sexe masculin, appartenant à une catégorie socio-économique plutôt aisée, d'un niveau d'éducation

élevé, parcourant un kilométrage annuel plus élevé et utilisant une voiture plus puissante.

C) L'intention de commettre des comportements déviants : la théorie des comportements planifiés

L'attitude à l'égard du comportement déviant, les normes subjectives et le degré de contrôle perçu sur le comportement influent sur l'intention de commettre une violation, et par conséquent sur le comportement déviant lui-même (Parker, 1992).

En plus de l'obligation sociale, incarnée dans les normes, on doit rajouter l'obligation morale, ainsi que le regret associé à la commission de l'infraction. En effet, d'après Josephs (1992), les gens essaient d'éviter de ressentir du regret suite à leurs actes, quitte à ne pas s'engager dans un tel comportement s'ils estiment que le sentiment de regret qui y est associé est trop fort. Cette notion de regret a une forte valeur prédictive des comportements dans le modèle de Parker (1992). Elle serait un axe efficace pour les politiques de prévention.

Les notions internalisées du bien et du mal ont également une influence forte sur les comportements, mais il est difficile de les atteindre par des campagnes de prévention.

La théorie des comportements planifiés énonce que l'intention comportementale, et donc le comportement en tant que tel peuvent être prévus en combinant :

- l'attitude de l'individu vis-à-vis de la réalisation du comportement, et de ses conséquences.
- les normes subjectives individuelles. Il s'agit de la perception de la pression normative qui pousse à un certain comportement (croyances normatives et motivation à s'y conformer).
- le degré selon lequel l'individu considère la réalisation du comportement comme étant sous son contrôle.

La théorie des comportements planifiés a été élaborée par Ajzen (1986). La théorie des comportements planifiés, en tant qu'extension de la théorie de l'action raisonnée développée par Fishbein, indique que l'intention est le meilleur facteur prédictif, ainsi que le plus immédiat, du comportement. L'intention permet de prédire les comportements, pourvu que l'intention et le comportement en jeu soient mesurés avec le même niveau de spécificité par rapport à l'action, au contexte, au moment et à l'objectif du comportement.

L'intention est déterminée par deux facteurs :

- l'attitude à l'égard de la réalisation du comportement, croyances individuelles relatives aux conséquences du comportement
- les normes subjectives et personnelles relatives au comportement, qui dérivent des perceptions relativement à l'approbation ou à la désapprobation de ce comportement par les personnes dont on considère que le jugement est important, pondérées par la motivation à se conformer aux opinions de ces personnes.

La théorie des comportements planifiés ajoute un troisième déterminant de l'intention : le degré de contrôle perçu (degré auquel l'individu considère que la réalisation ou non d'un comportement donné est sous son contrôle).

Les répondants à son enquête estimaient que commettre chacune des violations citées entraînait davantage d'inconvénients que d'avantages, à l'exception des jeunes conducteurs de sexe masculin. Les répondants ont une attitude négative à l'égard des violations, même si la vitesse est toujours perçue comme étant la violation la moins répréhensible. Les normes subjectives sont négatives : les répondants estiment que leurs groupes de référence désapprouveraient le fait de les voir commettre les violations en question.

En ce qui concerne le degré de contrôle perçu, il est relativement fort en ce qui concerne la conduite sous influence de l'alcool et le respect des distances de sécurité. Dépasser et conduire vite sont des comportements auxquels il est plus difficile de résister.

L'intention de commettre une violation est fortement corrélée aux normes subjectives, et l'attitude est elle-même fortement corrélée à l'intention, à l'exception du respect des distances de sécurité.

L'attitude et les normes subjectives représentent 21,3 % de la variance dans l'intention de conduire en état d'ébriété. Si l'on rajoute la variable relative au contrôle perçu, le pourcentage d'explication de la variance par ces trois variables atteint 42,3 %.

Les facteurs démographiques apportent également une contribution à la prédiction des infractions.

Les conséquences de ces quatre violations (vitesse, dépassement, distances de sécurité et conduite en état d'ébriété) sont perçues moins négativement par les jeunes conducteurs, ceux-ci étant également plus enclins à commettre ces violations.

1.1.5) Les comportements risqués et la conduite perçue comme une situation de compétition

A) La conduite : une situation de compétition entre usagers

Salter et Carthy (1993) estiment qu'il est légitime d'appréhender la route en tant que territoire, et de considérer que le risque vient de la compétition qui en résulte entre les différents usagers. On peut assimiler le comportement du conducteur à une compétition avec les autres usagers, tout en se conformant à une hiérarchie implicite de règles et de facteurs de domination. Les zones à risque sont typiquement des zones où le conducteur est subordonné à un trafic dominant et où il doit donc se préparer à prendre des manoeuvres d'évitement. Il n'a pas la priorité de passage. Le risque correspond donc à l'incertitude relative au comportement des autres usagers quant au droit de passage. La domination vient donc du pouvoir de céder ou non le passage. Cette perspective n'est valable que dans la mesure où les autres usagers peuvent constituer une menace. C'est pourquoi les endroits où des conflits potentiels

avec les piétons peuvent se produire ne sont pas considérés à risque par les automobilistes. Les piétons ne devraient alors pas oublier la place précaire qu'ils occupent dans la hiérarchie des automobilistes.

Le risque reflète donc la hiérarchie de domination entre les différents conducteurs, et même entre tous les usagers.

La comparaison avec les comportements animaux ne semble pas s'arrêter là : en effet, les conducteurs peuvent tenter de faire croire aux autres qu'ils disposent d'une position plus élevée dans la hiérarchie que celle qu'ils occupent réellement en entreprenant des manœuvres d'intimidation...C'est ce que l'on observe fréquemment entre piétons et automobilistes, les automobilistes freinant souvent au dernier moment, essayant ainsi de dissuader les piétons de traverser, notamment dans les endroits où les priorités ne sont pas clairement établies (absence de feu rouge...). Le risque de la situation est donc supporté par l'utilisateur le moins bien placé dans la hiérarchie (souvent le piéton).

La solution à ce genre de comportements serait de clarifier encore davantage les priorités afin d'éviter les conflits, si tous les usagers acceptent de se conformer aux règles, ce qui est loin d'être évident.

B) La rage de conduire

La plupart des automobilistes étudiés par Joint (1995) ont été impliqués dans des incidents dus à la rage de conduire, (road rage). 60 % des conducteurs interrogés admettent perdre leur sang froid au volant. Les formes les plus courantes de rage sont les queues de poissons (62%), les appels de phares (59 %), les gestes obscènes (45 %), les obstructions délibérées d'autres véhicules (21 %) et les insultes verbales (16 %). Seulement 1 % des conducteurs interrogés ont été victimes de violences physiques de la part d'autres automobilistes. 54 % des femmes reconnaissent avoir un comportement de conduite agressif contre 64 % des hommes.

Les incidents imputables à la rage de conduire entre automobilistes et cyclistes sont connus depuis longtemps. La généralisation de ces phénomènes aux relations entre automobilistes est plus récente. La théorie de l'homéostasie de risque permet, selon Reinhard-Rutland (1996) d'apporter des explications à ces comportements : l'amélioration de la sécurité des voitures encouragerait la prise de risque.

1.1.6) Certains individus sont-ils davantage concernés par les comportements risqués ?

Les réponses à cette question varient selon les conceptions théoriques sous-jacentes : un débat oppose, en psychologie, les approches dispositionnelles selon lesquelles le comportement de l'individu dépend essentiellement de ses caractéristiques individuelles et les approches situationnelles selon lesquelles le contexte social au sein duquel le comportement a lieu est le déterminant essentiel. Il semble en fait que les deux types de facteurs ont une influence sur les comportements de conduite : on

parlera alors de prédisposition trans-situationnelle aux comportements de conduite risqués (Assailly, 1992).

A) La théorie de la disposition aux accidents de certains individus semble contestée

La théorie de la disposition aux accidents (Greenwood et Woods, 1919) est la plus ancienne théorie relative aux accidents. Elle part de l'hypothèse que, dans des conditions données, certaines personnes ont, de manière inhérente, une probabilité plus grande d'être victime d'un accident. Cette disposition aux accidents est considérée comme un trait de personnalité stable. L'implication de cette théorie est qu'une personne impliquée dans un type d'accident aura plus de chances d'être impliquée dans un autre type d'accident. Salminen (1997) cite un résultat obtenu par Newbold (1926) : les accidents à l'usine sont corrélés avec les accidents domestiques. Salminen (1997), dans le même ordre d'idées, a essayé de trouver des corrélations entre les accidents de la circulation, les accidents professionnels et domestiques, et les accidents sportifs. Il a montré que les corrélations les plus élevées étaient obtenues entre les accidents domestiques et les accidents sportifs, et entre les accidents domestiques et les accidents professionnels. De plus, les corrélations les plus fortes entre différents types d'accidents ont été observées pour les hommes jeunes. Cependant, l'ensemble des corrélations obtenues est faible : par exemple, le coefficient de détermination (r^2) indique que seulement 0,1 % de la variance était commune à l'implication dans des accidents professionnels ou dans des accidents de la circulation en 1988. Peut-être est-ce dû à une trop courte période de référence (l'année) compte tenu de la rareté des accidents.

Cette théorie a été critiquée à la fois d'un point de vue empirique et d'un point de vue théorique. La disposition aux accidents est considérée comme une caractéristique générale, innée et non modifiable. D'un point de vue statistique, la critique consiste à se demander si chaque individu a, au départ, le même risque d'accident. En pratique il est quasiment impossible de trouver un groupe de travailleurs pour lesquels l'exposition au risque est identique. Etant donné que la théorie de la disposition au risque repose sur l'hypothèse erronée d'une exposition homogène au risque, il faudrait la remplacer par une théorie prenant en compte cette inégale exposition au risque.

B) L'interrelation entre les comportements risqués : la théorie des comportements à problèmes

Jessor (1986) indique que les comportements déviants ne sont pas des comportements isolés. Un individu pratiquant un comportement déviant (conduire en état d'ivresse par exemple) aura une plus grande probabilité d'en pratiquer d'autres (absence de protection dans les relations sexuelles, consommation de drogues...). Vingilis (1990) est également parvenue à montrer qu'il existait des

interrelations entre différents comportements déviants, dont le comportement en matière de conduite automobile.

Jessor (1987) est le plus ardent défenseur de cette thèse qui considère qu'il convient de porter une grande attention aux styles de vie des déviants afin de pouvoir construire des politiques de prévention adaptées. Cette théorie est connue sous le nom de la Théorie des Comportements à Problèmes (ou Problem Behaviour Theory). Les comportements à problèmes sont définis comme étant des comportements qui s'écartent des normes sociales et légales de la société. La plupart des comportements déviants sont interreliés si bien que l'on considère que les facteurs personnels et situationnels qui influencent un comportement déviant sont les mêmes que ceux qui en influencent un autre. Les comportements déviants ayant fait l'objet de recherches, dans cette perspective, sont la conduite en état d'ivresse, la consommation d'alcool, l'usage de drogues, la délinquance et la conduite risquée (Vingilis, 1990, Christie, 1991).

Jessor considère que les comportements à problèmes sont dirigés vers la réalisation de certains objectifs. Les comportements à problèmes des adolescents sont issus des caractéristiques psychologiques, sociales et comportementales des adolescents, de certaines dimensions de l'environnement social et des attributs de la situation dans laquelle le comportement s'inscrit. Cette théorie s'articule autour de trois systèmes d'influences psychosociales : le système de comportement, le système de personnalité, et le système d'environnement perçu. Dans chacun de ces systèmes, existent des variables influant sur la motivation des individus à commettre ces comportements à problèmes, ou les en empêchant, le résultat étant la plus ou moins grande disposition de l'individu (proneness) à s'engager dans un comportement à problème.

Le système de comportement est constitué d'un ensemble de comportements déviants tels que la consommation d'alcool, de drogues, l'activité sexuelle, la conduite risquée... Ces comportements transgressent des normes sociales et renforcent l'indépendance des individus par rapport à leurs parents et autres symboles d'autorité tout en leur conférant l'estime de leurs pairs.

Jessor (1986) suggère que les comportements déviants sont le résultat de l'interaction entre la personne et l'environnement et reflètent l'influence simultanée des systèmes de personnalité et d'environnement perçu.

Les variables du système de personnalité sont d'ordre sociocognitif : valeurs, attentes, croyances, attitudes, orientations vis-à-vis de soi et des autres... La disposition à des comportements déviants est caractérisée par des performances scolaires médiocres, la recherche de l'indépendance, une forte critique sociale, un haut niveau d'aliénation, une faible estime de soi, une grande tolérance pour la déviance, l'importance du contrôle externe sur le contrôle interne, et l'absence de sentiment religieux.

Le système d'environnement perçu représente les aspects du contexte social qui impliquent les normes sociales, et les sanctions et contrôles. La disposition aux

comportements déviants est favorisée par de faibles soutiens et contrôles de la part des parents, une incompatibilité entre les amis et les parents, l'influence prédominante des amis sur les parents...

Jonah (1987) a montré que la magnitude des intercorrélations diminue avec l'âge, le concept de "syndrome des comportements à problèmes" étant plus opérationnel parmi les jeunes conducteurs. La conduite risquée est un moyen pour les jeunes d'atteindre un certain nombre d'objectifs qui sont l'indépendance à l'égard de l'autorité, l'estime des pairs... de plus, les comportements risqués semblent moins inhibés dans la mesure où les jeunes perçoivent difficilement la probabilité ou la gravité des conséquences de telles actions (Jonah, 1990).

La surimplication des jeunes dans les accidents de la circulation a été attribuée à l'inexpérience de la conduite (manque de compétences), à l'exposition à des situations de conduite dangereuses (le samedi soir) et à la propension à conduire de façon risquée. Ce "sur-risque" en matière de circulation automobile se retrouve également dans les autres domaines d'activités des jeunes (loisirs, relations personnelles) (Jonah, 1990).

Jonah (1990), à partir d'un sondage réalisé auprès de 9943 sujets canadiens, a montré que les jeunes conducteurs âgés de 20 à 24 ans conduisent plus fréquemment en état d'ivresse, de manière agressive, en commettant beaucoup d'infractions et sans porter la ceinture de sécurité. Les jeunes qui courent le risque d'accident le plus élevé sont aussi ceux qui s'en protègent le moins. Ces résultats sont les plus significatifs pour les conducteurs de moins de 24 ans. Il existe donc un syndrome de l'adolescent à problèmes que l'on ne peut cerner qu'en se référant au style de vie global de l'individu.

Ce résultat est confirmé par d'autres recherches (Vingilis, 1990). Il permet de mieux comprendre l'impact limité des pratiques de prévention au niveau des jeunes. Identifier les jeunes à problèmes et concentrer sur eux les actions de prévention semble par conséquent plus efficace. Jonah (1990) cite des programmes de prévention qui lui semblent correspondre à cette perspective : organisation de visites dans les hôpitaux pour que les jeunes se rendent compte des dangers de la conduite agressive, intervention de traumatologues lors de la formation des jeunes conducteurs, afin de sensibiliser aux risques de la conduite, tout en bénéficiant de la crédibilité de la communauté médicale.

1.1.7) Les influences individuelles et sociales sur l'adoption de comportements risqués

A) Les influences individuelles

L'âge, le sexe et le jugement de ses performances en tant que conducteur sont trois facteurs prédictifs importants du nombre de violations. Ils parviennent à expliquer 35 % de la variance du nombre de violations. Les jeunes hommes qui conduisent beaucoup et qui se considèrent être de meilleurs conducteurs que la moyenne sont

les plus concernés. L'âge semble être le meilleur facteur prédictif de la plupart des violations, à l'exception de la consommation d'alcool et des manifestations d'hostilité, qui sont des comportements essentiellement masculins. La relation entre ces trois éléments et le nombre de violations commises est médiée par des différences dans les variables attitudinales et motivationnelles (humeur, regret...).

a) Influence de l'âge sur les comportements risqués

Les relations entre comportements risqués et accidents émergent plus facilement quand on tient compte de l'âge et du sexe. Une étude relativement ancienne de Harrington (1970) sur des conducteurs californiens a montré qu'avec l'âge, le type des comportements déviants changeait.

Une étude sur les violations commises par les conducteurs californiens en fonction de leur âge montre que les infractions varient en fonction de la classe d'âge à laquelle appartient le conducteur : jusqu'à une cinquantaine d'années, l'infraction la plus courante est la vitesse. Chez les conducteurs âgés, ce sont les refus de priorité et le non-respect de la signalisation qui sont les infractions les plus fréquentes. Ces résultats correspondent aux données d'accidents californiennes sur la période considérée (Harrington, 1970).

b) Influence de la personnalité

L'importance des effets de la personnalité sur l'évaluation des risques n'a pas encore été suffisamment précisée. Cependant, West (1993) a indiqué une corrélation entre un indicateur de déviance sociale (reposant sur des questions de motivations sociales) et le taux d'accidents, indépendamment de l'âge, du sexe et du nombre de kilomètres annuellement parcourus. Cette relation est semble-t-il médiée par la vitesse rapide adoptée par ces conducteurs qui serait directement à l'origine des accidents.

La personnalité est un élément important dans le style de conduite d'un individu (Beirness, 1933). Six dimensions essentielles de la personnalité semblent significativement liées au comportement de conduite et/ou au risque d'accident : la recherche de sensations, l'impulsivité, l'hostilité et l'agressivité, l'instabilité émotionnelle, la dépression et le locus de contrôle. Ces facteurs représentent entre 10 et 20 % de la variance de l'implication dans un accident entre les conducteurs et près de 35 % de la variance dans les mesures associées à un comportement de conduite risqué (Beirness, 1993).

Lambert (1995) dans une étude longitudinale sur des conducteurs souffrant de troubles d'hyperactivité depuis leur enfance, a montré que le pourcentage de conducteurs commettant des infractions est significativement supérieur à celui des conducteurs non atteints (signalisation, vitesse, dépassements, distances de sécurité, non-paiement des amendes, non respect de l'autorité policière...). Cependant, il n'a pas réussi à montrer l'implication de ces troubles sur les accidents.

c) Influence du sexe

Il y a peu de différences entre les sexes en matière de comportements répréhensibles, toutefois, il existe une différence marquée dans les causes des accidents : les femmes commettent essentiellement des erreurs de perception et de jugement, alors que les hommes commettent davantage de violations délibérées (vitesse, conduite en état d'ébriété, prise de risque) (Storie, 1977). Les hommes conduisent significativement plus vite que les femmes, ils utilisent davantage l'accélérateur et la pédale de frein (Taylor, 1991). Quand on étudie les statistiques d'accidents, la différence entre conducteurs et conductrices est frappante. En Suède (Spolander, 1992), trois quarts des conducteurs impliqués dans des accidents sont des hommes.

Les femmes ont moins d'accidents que les hommes car elles ont une exposition au risque inférieure (Steensberg, 1993), elles sont moins nombreuses à conduire, elles parcourent moins de kilomètres. Les mobilités respectives des hommes et des femmes sont différentes. A chaque profil de conduite et de conducteur correspondent différents types d'accidents (Putignano, 1994).

Quand on tient compte du sexe du conducteur, on se rend compte que les hommes et les femmes ont des comportements souvent également dangereux.

Par kilomètre parcouru, les hommes et les femmes ont un risque comparable d'être impliqués dans un accident entraînant des blessures physiques pour le conducteur ou un autre intervenant. Les hommes ont un risque légèrement supérieur d'être impliqué dans un accident où quelqu'un d'autre est blessé, par contre les femmes ont un risque supérieur d'être impliquées dans un accident ou elles seront, en tant que conducteur, blessées. Cependant, les hommes et les femmes diffèrent en matière d'expérience de conduite. Les hommes ont un kilométrage annuel deux fois plus élevé que celui des femmes. Il existe une corrélation entre l'expérience de conduite et la fréquence d'accident par kilomètre parcouru ; plus l'expérience est importante, plus le nombre d'accidents par kilomètre parcouru est faible. Néanmoins, quand on compare les hommes et les femmes disposant du même niveau d'expérience, ayant le même âge et possédant leur permis depuis le même nombre d'années, les hommes sont impliqués dans 1,45 fois plus d'accidents par kilomètre que les femmes.

L'explication réside dans les différences d'attitudes et de comportement liées au sexe (Spolander, 1992). D'après un grand nombre de recherches, les jeunes conducteurs acquièrent rapidement une confiance exagérée dans leurs capacités de conduite. Ceci affecte leur style de conduite et se traduit en général par des vitesses plus élevées, un nombre plus important de dépassements, davantage de refus de priorité... par rapport aux femmes.

d) Influence de l'efficacité cognitive

Ferguson (1971), malgré un échantillon réduit, et masculin, a montré que les taux d'accidents parmi les groupes de conducteurs qui commettent fréquemment des violations, varient en fonction de l'efficacité cognitive des conducteurs. Ceux qui ont les meilleures compétences cognitives, même s'ils commettent un grand nombre de violations, peuvent souvent en éviter les conséquences grâce à un meilleur

traitement des informations qui se traduit par des réponses plus rapides et plus appropriées. Ces résultats vont dans le même sens que ceux relatifs à l'accidentologie des conducteurs âgés. Il semble donc important de combiner les influences respectives des éléments cognitifs (traitement de l'information) et sociaux (facteurs motivationnels). En effet, si les facteurs motivationnels jouent un rôle primordial dans la commission des violations, les facteurs cognitifs en influencent les conséquences, la survenue des accidents en particulier (Reason, 1991).

e) Influence de l'humeur sur les comportements risqués

L'humeur peut également être un facteur prédictif des comportements aberrants. La bonne humeur, comme la mauvaise humeur, semblent agir dans le même sens en ce qui concerne les erreurs, mais les effets de la mauvaise humeur semblent être plus importants. L'influence de la mauvaise humeur est particulièrement forte en ce qui concerne les violations : elle est une variable prédictive, à hauteur de 40 %, de la variance des violations rapportées par les répondants au questionnaire (15 % seulement en ce qui concerne les erreurs).

B) Les influences sociales

a) Influence du milieu social sur la perception du risque

Le milieu social influe sur la perception du risque. Les accidents de la circulation ne sont pas le fait d'une seule catégorie de la population. Tous les milieux sociaux sont touchés mais en ce qui concerne le comportement des conducteurs, la perception et les enjeux du risque ne sont pas les mêmes. Dans l'étude de Esterle-Hedibel (1996), les jeunes de milieux aisés n'investissent pas particulièrement dans leur manière de conduire un rejet des normes sociales. Les jeunes issus de milieu ouvrier ou technicien insistent sur le fait que la route se trouve être une sorte de terrain d'aventures, le risque étant un élément de grisurie supplémentaire. Les prises de risque sur la route sont donc potentiellement fréquentes et les infractions au code de la route ne sont pas entachées de la même opprobre sociale que les transgressions de la norme en matière de vol par exemple.

Luc Boltanski (1975) souligne que la perception du risque routier croît au fur et à mesure que l'on monte dans l'échelle sociale, comme si les sujets jugeaient les risques encourus sur la route d'autant plus scandaleux que les conditions objectives de la sécurité sont plus solidement instaurées que dans les autres domaines de l'existence. Les personnes qui exercent une activité professionnelle mobilisant fortement le corps forcent celui-ci et prêtent peu d'attention aux signaux d'alerte qu'il émet. Ils auront tendance à assimiler à de la force de caractère cette dureté envers eux-mêmes. Ils mettront leur corps en jeu dans des prises de risque importantes, intégrant celles-ci à un système de normes dont le risque fera partie.

Faure (1996) a souligné l'influence du cadre de vie sur la perception des risques et la perception de la notion de danger, de codes, de transgression. Les représentations mentales de l'autre usager n'existent pas pour les jeunes de banlieue : la capacité à percevoir le risque augmente avec le niveau d'insertion et d'expérience.

b) Pression normative et comportements risqués

Les hommes ressentent moins fortement la pression normative relative à la conduite sous l'influence de l'alcool. Les femmes considèrent davantage que les hommes que la vitesse peut avoir pour conséquence une arrestation et/ou un accident. De même, on a tendance à considérer que les conséquences de la vitesse, la nuit, sont moins graves que durant la journée : la pression normative relativement à la vitesse de nuit est plus forte.

Les jeunes conducteurs perçoivent moins de pression de la part des autres pour s'abstenir de commettre les violations. De plus, ils sont plus enclins que les autres conducteurs à se conformer à ce qu'ils perçoivent être les souhaits de leurs groupes de référence. Il semblerait donc important de souligner, dans des campagnes d'information, la désapprobation des pairs à l'égard de ces violations. Les jeunes conducteurs ont également tendance à évaluer moins négativement les conséquences de leurs comportements. Il faudrait leur montrer qu'il est aussi une question de volonté de conduire sans commettre d'erreurs ou de violations.

Les répondants n'ayant pas été impliqués dans un accident dans les trois années précédentes sont moins soumis à la pression de leurs pairs, probablement du fait des attitudes de leurs pairs.

c) Influence des passagers sur les comportements

L'influence des passagers est très importante : en ce qui concerne les comportements déviants liés à la vitesse, les conducteurs seuls ont tendance à ne pas respecter les distances de sécurité. S'ils sont accompagnés, c'est l'absence de signalement des dépassements qui est l'infraction la plus fréquente. Du fait de la distraction, les tâches de conduite périphériques sont sacrifiées au profit de la conversation avec les passagers. Les conducteurs accompagnés de passagères âgées conduisent plus lentement que les conducteurs seuls ou accompagnés d'adolescents ou de jeunes adultes, en particulier quand ils sont eux-mêmes de jeunes adultes. Le conducteur procède à un certain nombre d'ajustements dans sa façon de conduire afin que son comportement corresponde aux standards de ses passagers. En effet, les passagers, selon leur âge et leur sexe, peuvent être considérés par le conducteur comme adhérant implicitement à un certain nombre de normes relativement à ce qui constitue une bonne façon de conduire. Les conducteurs sont donc amenés à modifier leur comportement en fonction de leur perception de ces normes. Ces influences se font essentiellement ressentir auprès des jeunes conducteurs de sexe masculin. Reason (1991) estime qu'il pourrait se révéler utile de sensibiliser les jeunes conducteurs à la façon dont ils sont influencés par la présence de passagers. Il serait également utile d'essayer de modifier ces normes, en tournant les comportements dangereux en ridicule par exemple.

L'incidence des erreurs graves et des violations peut être réduite en sensibilisant les conducteurs aux conséquences potentiellement terribles de leurs comportements, ou

en rendant les sanctions plus sévères et en augmentant la probabilité d'arrestation de ces conducteurs. En ce qui concerne les erreurs dangereuses, des campagnes d'éducation mettant en lumière le caractère risqué du comportement pourraient également avoir des effets bénéfiques. C'est l'objet des programmes de prévention primaire qui cherchent à modifier les comportements. Cependant, de nombreux auteurs considèrent que ces comportements sont trop bien ancrés dans l'individu et dans la société pour qu'il soit possible de les modifier. Ils estiment alors que la seule prévention possible est la prévention secondaire qui fait appel à des modifications de l'environnement et des véhicules. Nous allons cependant essayer de montrer dans quelle mesure des programmes de prévention primaire peuvent avoir un effet en termes de sécurité routière.

Synthèse

Le risque est le potentiel pour la réalisation d'événements non désirés ayant des conséquences négatives. Dans le contexte de la sécurité routière, on peut l'assimiler à la probabilité d'occurrence d'un accident.

Il existe une distorsion importante entre le risque objectif associé à une situation de conduite et le risque subjectif, tel qu'il est perçu par les usagers. Il s'agit en général d'une sous-estimation des risques, du fait, notamment, des jeunes conducteurs de sexe masculin. Cette sous-estimation des risques associée à une prise de risque volontaire favorise les comportements imprudents, souvent à l'origine d'accidents.

De surcroît, les conducteurs acceptent consciemment un certain niveau de risque dans leur activité de conduite (théorie de l'homéostasie du risque, théorie de l'appétence pour le risque). Pour certains conducteurs, la conduite est perçue comme une situation de compétition entre usagers. La théorie de la disposition aux accidents de certains individus semble contestée et laisse place à une approche plus contextuelle, tenant compte de l'exposition au risque et incluant la possibilité de changements chez les individus. En revanche, chez certains individus, à une période donnée, on observe une interrelation entre différents comportements à problèmes, que ce soit en matière de sécurité routière, de santé, d'activités de loisirs... L'âge et la personnalité semblent avoir une influence sur les comportements dangereux, mais il est difficile d'en évaluer les conséquences en termes d'accidents. L'efficacité cognitive permet, à fréquence comparable de comportements dangereux, des taux d'accidents inférieurs. En ce qui concerne l'influence du sexe, il semble que les comportements dangereux sont de fréquence similaire chez les hommes et les femmes, mais il faut ici tenir compte des différences d'expérience et d'exposition qui existent entre les conducteurs et les conductrices et qui se répercutent également dans le risque d'accident.

Les caractéristiques sociales ont également une influence sur la perception du risque. Le rôle des pairs, en particulier quand ils sont passagers, est corrélé à des comportements de conduite dangereux, en particulier chez les jeunes.

Ainsi, des caractéristiques individuelles et sociales ont une influence sur le niveau de risque accepté par les conducteurs. Cependant, la relation entre comportements risqués et accidents n'est pas aussi automatique et rend nécessaire d'autres recherches, incluant toutes les variables évoquées ici, mais également d'autres tenant au type de déplacement, au véhicule utilisé... La grande difficulté consistera à identifier et à mesurer les nombreuses variables à l'origine des accidents.

Bibliographie :

Ajzen J. Et T. Madden (1986) : Prediction of goal-directed behaviour, attitudes, intentions and perceived behavioural control, *Journal of Experimental and Social Psychology*, vol 22, 453-474.

Assailly J-P (1992) : *Les jeunes et le risque, une approche psychologique de l'accident*. Paris, Vigot. 22 rue de l'Ecole de Médecine, 75006 Paris. ISBN 2-7114-9705-4.

Assum T. (1997) : Attitudes and road accident risk, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°2, 153-159. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Beirness D. (1993) : Do we really drive as we live? The role of personality factors in road crashes. *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 9, n°4, 129-143. Brain Information Service, Brain Research Institute, California University, Los Angeles, Ca 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Bjoernskau T. (1995) : Hypotheses on risk compensation, *Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program*, Lille, 26-28 septembre 1994, 81-98. Statens vaeg och transportforskningsinstitut, Linköping S 581 95, Suède. ISSN 1104-7267.

Carthy T. Et D. Packham (1993) : *Risk and safety on the roads, perceptions and attitudes*, AA Foundation for Road Safety Research. Norfolk House, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire RG24 9NY, Grande-Bretagne.

Carthy T., D. Packham et N. Rhodes-Defty (1993) : Risk on the roads, attitudes and acceptability of countermeasures, *Traffic Engineering and Control*, vol 34, n°16, 315-318, juin 1993. Printerhall Limited, 29 Newman Street, Londres W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

Cauzard J-P (1996) : Enquête Sartre, les comportements de conduite européens, in *Routes, Espace Incertain*, Les Cahiers de la Sécurité Intérieure, IHESI, n°25, deuxième trimestre 1996, 35-45. La Documentation Française, 29/31 Quai Voltaire, 75344 Paris cedex 07, France. ISSN 1150-1634.

Christie R. (1991) : Smoking and traffic accident involvement, a review of the literature, *Vic Roads*, report gr 91-3. Road Safety Division, 290 Burwood Road C, Hawthorn, Victoria 3122, Australie. ISBN 0-7306-1371-2.

De Joy (1992) : An examination of gender differences in traffic accident risk perception, *Accident Analysis and Prevention*, Vol 24, pp 237-246. Elsevier Science, Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Dulisse B. (1997) : Methodological issues in testing the hypothesis of risk compensation, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°3, 285-296. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Dussault C. (1996) : Behavioural feedback to risk variation ensues from unsatisfied appetency, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°4, 477-486. Elsevier Science, Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Esterle-Hedibel M. (1996) : Le risque, la norme, et le groupe, in *Routes Espaces Incertains*, les Cahiers de la Sécurité Intérieure, IHESI, n°25, deuxième trimestre 1996, 19-34. La Documentation Française, 29/31 Quai Voltaire, 75344 Paris cedex 07, France. ISSN 1150-1634.

Evans L. (1993) : Comments on driver behaviour and its role in traffic crashes, *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 9, n°4, 185-195. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Faure A. (1996) : *Les jeunes des quartiers en difficulté et le risque automobile*, Arch'urba, Convention Fondation MAIF-PIRville. Fondation MAIF, 50 avenue Salvador Allende, 79 000 Niort, France.

Ferguson E. (1971) : The relationship between information processing and driving accidents and violations record, *Human Factors*, vol 13, 173-176. Santa Monica, California, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Goldstein L. (1972) : Youthful drivers as a special safety problem, *Accident Analysis and Prevention*, vol 4, 153-189. Elsevier Science, Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Groeger (1989) : Assessing one's own and others' driving abilities, influence of sex, age and experience, *Accident Analysis and Prevention*, vol 21, 212-216. Elsevier Science, Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Harrington D. Et R. McBride (1970) : Traffic violation by type, age, sex and marital status, *Accident Analysis and Prevention*, vol 1, 9-16. Elsevier Science, Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Jessor R. (1986) : Risky driving and adolescent problem behaviour, an extension of problem behaviour theory, *Alcohol Drugs and Driving*, vol 3, 1-11. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Joint M. (1995) : Road rage, the *Automobile Association*, Group Public Policy, Road Safety Unit, Norfolk House, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire, RG24 9NY, mars 1995.

Jonah B. (1990) : Age differences in risky driving, *Health Education Research*, vol 5, n°2, 139-149.

Josephs R. Et R. Larricks (1992) : Protecting the self from the negative consequences of risky decisions, *Journal of Personality and Social Psychology*, vol 62, 26-37.

Keskinen (1994) : New drivers' assessment of risk and driving skills in Japan, *IATSS, Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences*, vol 18, n°1. International Association of Traffic and Safety Sciences, 6-20 2-Chome, Chuo-Ku, Tokyo, 104, Japon. ISSN 0386-1104.

Kobayashi (1994) : Road transportation and risk, *IATSS, Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences*, vol 18, n°1. International Association of Traffic and Safety Sciences, 6-20 2-Chome, Chuo-Ku, Tokyo, 104, Japon. ISSN 0386-1104.

Lambert N. (1995) : *Analysis of driving histories of ADHD subjects*, final report, California University, Berkeley, Californie, Etats-Unis.

Maycock G. (1985) : Accident liability and human factors, researching the relationship, *Traffic Engineering and Control*, vol 26, 330-335. Printerhall Limited, 29 Newman Street, Londres W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

Mulder J. Et P. Weseman (1993) : Influencing behaviour of the road user via the price mechanism. A note on potential contributions by insurance companies. *Rapport 93-20*, SWOV, PO Box 170, Leidschendam, 2260 AD, Pays-Bas.

Parker D. et A. Manstead (1992) : The role of personal norm in attitudes towards driving violations, *Behavioural Research in Road Safety*, séminaire à l'université du Kent, 22-23 septembre 1992. TRL, Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Putignano C. (1994) : The influence of driver' s sex on driving behaviour, an analysis of drivers who cause accidents. *IATSS Research*, vol 18, n°1, pp 80-81. *Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences*, International Association of Traffic and Safety Sciences, 6-20, 2-chome, Chuo-Ku, Tokyo, 104, Japon. ISSN 0386-1104.

Quéré L. Et M. Relieu (1996) : *La définition et la prévention des risques dans l'action*, EHESS, Convention Fondation MAIF - PIR Villes. Fondation MAIF, 50 avenue Salvador Allende, 79 000 Niort, France.

Quimby A. Et G. Watts (1981) : Human factors and driving performance. *TRRL report LR 1004*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Rajalin S et S. Hassel (1995) : Close following drivers on two-lane roads, *Traffic Research Unit*, Department of Psychology, University of Helsinki, PO Box 11, FIN 00014, Finlande.

Rathmayer R. Et T. Mäkinen (1994) : Seat belt use and traffic offences, *Nordic Road and Transport Research*, n°3, 1994, Swedish National Road and Transport Research Institute, SE 581-95, Linköping, Suède. ISSN 1101-5179.

Reason J. Et A. Manstead (1991) : The social and cognitive determinants of aberrant driving behaviour, *Contractor Report CR 253, TRL*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

Reinhardt-Rutland A. (1993) : Approach to poor visibility road accidents, motivation and perception, *Proceedings of the 1st World Congress on Safety of Transportation*, 26-27 novembre 1992, 366-377, Delft, Delft University Press, Stevinweg 1, Delft 2628 CN, Pays-Bas. ISBN 90-6275-891-6.

Reinhardt-Rutland T. (1996) : Road-rage, have cars become too safe and comfortable? *Police Journal*, vol 69, n°4, 285-288. Barry Rose Law Periodicals and Contributors, East Row, Little London, Chichester, West Sussex, PO19 1PG, Grande-Bretagne. ISSN 0032-258x.

Robertson S. (1991) : Driver behaviour at traffic signals, *Behavioural Research in Road Safety*, séminaire à Nottingham University, 26-27 septembre 1990. TRL Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

Rolls G. Et R. Ingham (1992) : *Safe and unsafe, a comparative study of younger male drivers*, AA Foundation for Road Safety Research. Norfolk House, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire, RG24 9NY, Grande-Bretagne.

Rutter D. Et L. Quine (1996) : Age and experience in motorcycle safety, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°1, 15-21. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Sabey B. Et H. Taylor (1980) : The known risks we run, the highway, *TRRL supplementary report SR 567*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Salter D, T. Carthy et D. Packham (1993) : Risk on the roads, perception of risk and competition, *Traffic Engineering and Control*, vol 34, n°15, 236-241, mai 1993.

Printerhall Limited, 29 Newman Street, Londres, W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

SARTRE (1994) : *Social Attitudes to Road Traffic Risk in Europe, European drivers and traffic safety*, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. 28 rue des Saints-Pères, 75007 Paris, France. ISBN 2-85978-214-1.

Silcock D. Et T. Carthy (1993) : Risk on the roads, links between attitudes and perceptions of risk, and application of the results, *Traffic Engineering and Control*, vol 34, n°17, 372-375, juillet-août 1993. Printerhall Limited, 29 Newman Street, Londres, W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

Spolander K. (1992) : *Men and women behind the wheel. New data on accident risks, similarities and differences, causes, and road safety measures*, Statistiska Centralbyraan, Stockholm, S-115 81, Suède. ISBN 91-618-0518-1.

Storie V. (1977) : Male and female car drivers, differences in observed accidents, *TRRL report LR 761*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Taylor R, L. Dorn, et A. Glendon (1991) : Age and sex differences in driving performance, some preliminary findings from the Aston driving simulator, *Behavioural Research in Road Safety*, Séminaire à Nottingham University, 26-27 septembre 1990, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

Vingilis E. Et A. Adlaf (1990) : The structure of problem behaviour among Ontario high school students, a confirmatory factor analysis. *Health Education Research*, vol 5, n°2, 151-160.

West R. Et J. Elander (1993) : Mild social deviance, type-A behaviour pattern and decision-making style as predictors of self reported driving style and traffic accident risk, *British Journal of Psychology*, vol 84, n°2, 207-219. British Psychological Society, St Andrews House, 48 Princess Road East, Leicester, LE1 7DR, Grande-Bretagne. ISSN 0007-1269.

Wilde G.J.S (1986) : Beyond the concept of risk homeostasis, suggestions for research and application towards the prevention of accidents and lifetime related disease, *Accident Analysis and Prevention*, vol 18, pp 377-401. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Williams A., N. Paek et A. Lund (1993) : Factors that driver say motivate safe driving practices, *Insurance Institute for Highway Safety*, 1005 North Glebe Road, Arlington, Va 22201, Etats-Unis.

I.2) La prévention des comportements de conduite risqués

Une meilleure connaissance du réseau causal des accidents devrait permettre de concevoir des programmes de prévention plus efficaces. Comme dans les autres domaines de la santé, un bon traitement nécessite un bon diagnostic. Les accidents de la circulation sont des phénomènes complexes, contingents et multifactoriels, ainsi les solutions à apporter ne sont-elles sans doute pas exclusives ou complètes. Les problèmes essentiels en la matière sont les suivants : des explications causales trop simples, ne tenant pas compte de l'interaction Homme-Véhicule-Environnement ; une distinction souvent floue entre les groupes selon leur niveau de risque ; une méconnaissance des intentions et attitudes à l'origine des comportements, ainsi qu'une méconnaissance de la façon de les modifier ; la difficulté d'évaluation des programmes de prévention mis en place. Le comportement des conducteurs, l'évaluation d'un programme de prévention, le rôle de l'éducation... sont des domaines perçus comme sans certitudes à ce jour, où toute affirmation peut être contredite par une autre, où ni la démonstration ni l'expérimentation n'ont de valeur absolue. Pour autant, leur intérêt dans l'amélioration de la sécurité routière demeure considérable.

I.2.1) Les problématiques générales de la prévention

A) Définitions de la prévention

Les définitions de la prévention mettent l'accent sur la nécessité de rompre la chaîne de causalité conduisant à l'accident. L'identification des causes est donc un préalable indispensable. Néanmoins, cette identification est souvent difficile puisque la plupart des phénomènes ont un grand nombre de causes. La prévention implique également une action délibérée qui a pour conséquence une interférence active avec le cours des événements.

Il faut distinguer la prévention primaire (avant la survenue de l'accident) de la prévention secondaire (pendant et après l'accident). En matière de sécurité routière, la prévention primaire consiste à éviter que l'accident ne se produise, alors que la prévention secondaire consiste à réduire les conséquences de l'accident qui a eu lieu.

On peut également faire la différence entre prévention active (impliquant une intervention humaine) et prévention passive (les améliorations des véhicules et des infrastructures). La différence est également faite entre prévention proactive ou absolue qui consiste à empêcher ou à limiter l'exposition au risque et prévention réactive ou relative qui se traduit par des adaptations destinées à rendre l'individu plus résistant au risque. Les mérites relatifs des différents types de prévention soulèvent encore des controverses considérables.

En effet, l'une des hypothèses de base des travaux sur la sécurité routière est que la majorité des accidents résulte d'une succession de comportements spécifiques et que la prévention des accidents est théoriquement possible grâce à une modification des caractéristiques de comportement, entendu au sens large. La nature exacte des relations entre comportements et accidents est encore loin d'être explicitée de façon satisfaisante.

Ce travail cherche à apporter un éclairage sur les facteurs de risque liés à l'utilisateur, et à présenter les mesures de prévention correspondantes.

L'étude des accidents représente l'approche la plus ancienne de la sécurité routière et demeure à de nombreux égards le fondement des recherches sur la sécurité (Nilsson, 1996). Les statistiques permettent de révéler l'ampleur du problème et facilitent l'identification des éventuels sous-groupes dont la fréquence d'accidents est particulièrement élevée. Une analyse plus poussée des facteurs associés aux situations d'accidents peut suggérer des contre-mesures s'exerçant sur les facteurs comportementaux supposés précéder les accidents. Cependant, l'approche statistique a longtemps connu de graves limitations : en effet, en l'absence de données d'exposition, il n'est pas possible de déclarer avec certitude que tel facteur comportemental est un facteur d'accroissement du risque. De plus, les statistiques d'accidents prises isolément ne mettent en évidence que les actions à déconseiller et ne sont pas par nature une bonne source débouchant sur des conseils positifs. L'apport de disciplines comme la sociologie, la psychologie et la pédagogie a permis d'enrichir ces analyses et de formuler des recommandations plus pertinentes.

Il existe plusieurs typologies possibles pour classer les moyens de prévention des accidents de la circulation. Une approche possible consiste à décrire les mesures correctives en termes d'éducation, de surveillance et de mesures techniques (« enforcement », « engineering » et « education »). Un autre classement sépare les mesures selon qu'elles visent l'utilisateur de la route, le véhicule ou l'environnement.

Ce qui concerne les mesures techniques est aux mains des ingénieurs, l'éducation est le fait des écoles et des médias et enfin la surveillance du respect de la loi relève du domaine d'activité de la police et du secteur judiciaire. Les théories psychologiques permettent néanmoins de lier ces approches a priori disparates. En effet, les comportements sont choisis par les individus afin de minimiser les conséquences négatives (Fuller, 1993).

B) Les facteurs concernés par les politiques de prévention

Toute politique de prévention peut faire appel à un certain nombre de facteurs, que l'on peut scinder en deux catégories : les facteurs relatifs à l'individu et les facteurs relatifs à l'environnement. Les facteurs relatifs à l'individu sont les plus difficiles à identifier en tant que facteurs de risque, du fait de leur nombre et de la difficulté d'observation. Par exemple, la formation ou l'expérience d'un individu, son attitude, peuvent avoir influencé la survenue de l'accident. D'autre part, les compétences d'un individu, son intelligence ou sa condition physique (qui peut être affecté temporairement par le manque de sommeil ou la consommation de certaines

substances) peuvent aussi avoir un impact sur le risque d'accident. De plus, son style de vie et sa personnalité peuvent augmenter sa propension à s'engager dans des comportements dangereux.

Les conditions environnementales sont relativement faciles à identifier et à modifier, car elles sont observables et définies. Les équipements de sécurité et la maîtrise des dangers résultant de l'environnement en sont les deux aspects essentiels et ne demandent aucune modification du comportement des individus. Cependant, ces deux interventions peuvent induire des modifications comportementales dont il faudra tenir compte pour en évaluer l'efficacité.

C) Certains auteurs sont pessimistes relativement au succès de mesures de prévention

Cairney et Catchpole (1991) ont une opinion plus pessimiste à l'égard des possibilités de prévention. Bien que les facteurs humains soient le facteur le plus important contribuant aux accidents de la circulation, ces auteurs estiment que les tentatives destinées à modifier les comportements en changeant les attitudes et les motivations n'ont eu qu'un succès limité. Selon eux, les approches plus efficaces consistent à modifier l'environnement afin de prendre en compte les aptitudes limitées des automobilistes. Il reste toutefois fondamental de bien comprendre les mécanismes et les erreurs à l'origine des accidents afin de modifier le système de transport en conséquence.

1.2.2) Les mécanismes psychologiques à l'origine des comportements de prévention

A) L'influence des caractéristiques psychosociologiques

Carthy et Packham (1993) ont établi une typologie des usagers selon leur attitude à l'égard notamment des mesures de prévention.

Ils ont distingué cinq groupes :

- un groupe orienté vers l'ordre, le respect de la loi, et la préoccupation relative à un environnement ordonné.
- un groupe orienté vers la communauté, préoccupé par la société et l'environnement.
- un groupe orienté vers la jeunesse, tolérant et ne prenant pas position.
- un groupe orienté vers l'intérêt individuel, chacun pour soi, en cherchant son propre intérêt sans nécessairement respecter les autres ni les lois.
- un groupe non concerné par les questions sociales.

Les deux premiers groupes comportent essentiellement des conducteurs âgés et des femmes, alors que les trois derniers regroupent majoritairement des hommes jeunes.

Soulé (1989) estime que l'on ne peut pas raisonner en termes de profils pour un individu, puisqu'un individu ne répond pas à la même typologie à tous les moments de sa vie. Il existe notamment des moments de grande vulnérabilité. Ces différences

intra-individuelles jouent un très grand rôle dans la genèse des accidents et l'alcool est un bon exemple de cause de ces différences d'un moment à un autre chez un même sujet. On ne peut donc probablement pas parler d'une disposition au risque d'un individu. Ce concept a des implications perverses : lors de la détermination de sujets à haut risque, on peut se voir reprocher de pratiquer une ségrégation des populations.

Pour Steensberg (1993), la prévention en matière de santé publique ne peut pas se centrer sur les comportements individuels mais doit tenir compte du caractère essentiellement social de ces comportements. Les comportements individuels sont conditionnés en grande partie par le contexte social, c'est donc sur ce dernier qu'il faut faire porter les programmes de prévention, notamment en ce qui concerne la conduite en état d'ivresse et les excès de vitesse. En matière de conduite, Zaidel (1992) estime que les normes de comportement doivent être entendues au sens large. Elles consistent en une représentation condensée des opinions des autres. Ceci explique qu'elles ne soient pas clairement définies. Dans le cas de la vitesse, les normes reflètent un certain consensus social : elles intègrent les vitesses limites, la tolérance de l'environnement et de la police envers les excès de vitesse, les représentations des leaders d'opinion, l'attitude des pairs, l'observation de la circulation, l'expérience du conducteur, parmi d'autres facteurs.

Les déterminants psychosociologiques du port d'équipements de protection permettent d'illustrer ce point de vue. Williams-Avery (1996) a cherché à étudier les déterminants psychosociologiques du port d'équipements de protection en se référant aux utilisateurs (de plus en plus nombreux aux Etats-Unis) de "roller-blade" (patins à roulettes dans lesquels les roulettes sont disposées en ligne, de façon à recréer les sensations du patin à glace). Les équipements de protection sont très conseillés aux utilisateurs de roller-blades (casques, genouillères, coudières, protection des poignets...) mais ne sont pas obligatoires. Il est donc possible de s'intéresser aux mécanismes psychosociaux à l'origine de l'utilisation de ces équipements, hors de toute contrainte réglementaire. Les individus qui utilisent ces dispositifs de protection le font donc de façon volontaire. Il est alors légitime de s'intéresser aux motivations sous-jacentes à ces comportements.

Le Health Belief Model (HBM) (Rosenstock 1974, in Williams-Avery, 1996) semble utile à ce propos. Il prend en compte les éléments suivants : sévérité perçue des blessures résultant de la non-conformation au comportement prudent, risque perçu de blessures, barrières perçues à l'utilisation des dispositifs de protection, bénéfices perçus de la conformation au comportement prudent. Williams-Avery (1996) en référence aux travaux antérieurs sur le modèle HBM indique que les barrières perçues à la conformation au comportement prudent sont le meilleur facteur prédictif du comportement adopté. 57,5 % de l'échantillon de patineurs indiquent ne pas posséder d'équipement de protection. Les éléments les plus fréquemment utilisés sont les coudières et les genouillères. La raison essentielle invoquée pour justifier l'absence d'utilisation des éléments de protection est son inutilité perçue. D'autres raisons sont leur caractère inconfortable, le risque d'avoir

l'air ridicule, l'inconvénient, et le rejet par les pairs de l'utilisation de ces équipements. Plus les patineurs sont expérimentés, moins ils utilisent de protections. Les femmes utilisent ces équipements deux fois plus que les hommes. Les barrières perçues, le risque personnel perçu et les bénéfices perçus sont significativement corrélés à l'utilisation d'équipements de protection. La sévérité perçue est l'élément dont la corrélation avec le taux de port d'équipements de protection est la plus faible. La barrière essentielle réside dans la perception de l'inutilité de ces dispositifs. On peut aussi noter un effet de sélection ; les patineurs les moins expérimentés portent davantage de protections, mais tombent également plus souvent. On peut aussi mentionner les effets de compensation ; si on s'estime protégé en cas de chute, alors on pourra prendre davantage de risques, quitte à tomber.

B) Les attitudes à l'égard des mesures de prévention conditionnent leur efficacité

L'attitude à l'égard des mesures de prévention nécessite donc d'être étudiée. On peut citer à cet effet l'étude de Carthy et Packham (1993). Ils ont montré que les gens sont en général d'autant plus favorables à une mesure qu'ils la considèrent efficace. Cette relation est illustrée par le fait que les cinq mesures considérées comme les moins efficaces sont aussi celles qui ont le moins de soutien chez les usagers. Quimby (1990) a cherché à évaluer l'impact de différentes mesures grâce à des questionnaires adressés à 753 personnes, dont 75 % de conducteurs. Les mesures ayant la plus forte efficacité perçue sont les emprisonnements pour les conducteurs responsables d'un accident mortel, la multiplication des contrôles d'alcoolémie à l'heure de fermeture des pubs, les contrôles d'alcoolémie aléatoires...

Les mesures considérées comme étant les moins efficaces consisteraient à accroître la difficulté du test de conduite en y adjoignant une épreuve écrite, l'obligation de repasser un examen de conduite à intervalles réguliers, ainsi que la réduction de la vitesse maximale autorisée sur autoroute. Les mesures les moins souhaitées sont quasiment celles qui sont considérées comme inefficaces : modifier l'examen de conduite, réduire les limitations de vitesse sur les nationales et autoroutes...

Les mesures les plus souhaitées ne sont pas systématiquement les mesures considérées comme étant les plus efficaces. Emprisonner les conducteurs en état d'ivresse coupables d'homicide, rendre obligatoire le port des ceintures à l'arrière pour les enfants, signaler la présence de zones dangereuses et renforcer l'éducation à la sécurité routière dans les écoles, sont les mesures souhaitées par le plus grand nombre de répondants.

Il y a donc un accord important entre l'efficacité perçue et le souhait de vouloir voir ces mesures appliquées. Les désaccords concernent essentiellement les mesures ayant un coût personnel important lié à la modification de comportement nécessaire : installation de radars, limitations de vitesse par des ralentisseurs en zones urbaines, interdiction de conduire après avoir consommé de l'alcool. D'autres mesures sont populaires, même si les usagers estiment qu'elles sont inutiles : améliorer la conception des intersections, lancer des campagnes publicitaires liées à la sécurité.

Il faut donc tenir compte des coûts personnels résultant des différentes mesures. Cela permet d'expliquer pourquoi les mesures les plus efficaces ne sont pas toujours souhaitées par les usagers. Ces coûts personnels représentent une atteinte à la liberté individuelle, un allongement des temps de déplacement, ou des inconvénients d'ordre pratique. On note que le seul coût direct est constitué par une augmentation des impôts et qu'il est mieux perçu que l'ensemble des autres coûts associés aux mesures de prévention.

En ce qui concerne la vitesse, par exemple, les mesures les plus efficaces mais les moins souhaitées sont celles qui contraindraient les usagers à ralentir (les ralentisseurs par exemple). 79 % des répondants se sont déclarés favorables à une baisse de la vitesse en ville par une amélioration du respect des limitations. Seuls 58 % sont également favorables à un renforcement du respect des limitations sur autoroute. Les usagers considèrent que la vitesse n'est pas dangereuse dans la mesure où ils estiment avoir le contrôle de leur véhicule. En règle générale, ces usagers ont tendance à attribuer les accidents à des causes extérieures, mais dès que l'on s'intéresse à leurs comportements potentiellement dangereux, ils considèrent qu'ils ont une maîtrise quasi-totale de la situation. Ce paradoxe pourrait donner lieu à des recherches, afin de concevoir des mesures de prévention répondant à ce double objectif.

Etant donné que la grande majorité des conducteurs dépasse les limitations de vitesse, on peut y voir une explication de l'hostilité des usagers à la mise en place de radars de détection automatique de la vitesse, qui accroîtraient trop sensiblement le risque d'être arrêté. Il convient donc de faire admettre aux usagers que la vitesse peut avoir des conséquences très dangereuses, y compris la leur.

Summala et Pihlman (1993) ont montré que les conducteurs préfèrent les mesures de prévention qui ne représentent pas de coût pour eux plutôt que celles qui induisent un coût subjectif, même marginal. Ils citent l'exemple d'une campagne de prévention destinée à faire ralentir les conducteurs au passage de zones de travaux sur les autoroutes. Les résultats de cette campagne ont été de sensibiliser les conducteurs aux risques encourus par les ouvriers mais ne les ont pas amenés à réduire leur vitesse. En revanche, ils ont dévié leur trajectoire au passage des zones de travaux.

Il est également fréquemment avancé que les mesures de prévention les plus efficaces sont celles qui accroissent considérablement le risque d'être arrêté davantage que celles qui renforcent les sanctions pour un moindre nombre de conducteurs (Ross, 1991) comme le contrôle aléatoire de l'alcoolémie... cependant, il est probable que le coût de ces mesures soit plus élevé pour la collectivité.

Quand il y a un consensus favorable préalable à l'introduction d'une mesure préventive, le respect de cette mesure sera et restera important (Quimby 1990). Cela a été le cas en ce qui concerne les mesures rendant le port de la ceinture obligatoire, ainsi que la législation relative à la conduite en état d'ivresse. Cela ne revient pas pour autant à dire que pour qu'une mesure soit efficace, il faut d'abord qu'elle soit populaire. Mais la réaction des usagers est un facteur à prendre en compte lors de l'évaluation des coûts associés à une réglementation.

Les femmes sont en général plus favorables aux mesures préventives que les hommes et les considèrent comme étant plus efficaces. Les femmes sont particulièrement sensibles à la réduction des vitesses en zone résidentielle, au respect des limitations de vitesse et à l'interdiction de la consommation d'alcool avant de conduire. Les hommes par contre sont favorables aux mesures les moins contraignantes : éclairage de jour pour les deux-roues, amélioration des infrastructures, et accroissement de la vitesse sur autoroute. Ces attitudes reflètent donc bien les intérêts particuliers des différentes catégories d'usagers (Quimby, 1990).

C) L'effet d'imitation

Zaidel (1992) a montré que les conducteurs étaient sensibles au comportement des autres dans la détermination du leur. Les implications de cet effet d'imitation en matière de prévention semblent donc être importantes. Le changement d'attitude, de manière positive ou négative, peut se répercuter sur l'ensemble des conducteurs et être ainsi amplifié. Toutefois, il n'existe pas de modèles permettant de passer du niveau de comportements individuels au niveau des comportements de groupes. L'évolution vers une nouvelle culture peut donc être vue comme l'évolution de la taille relative des groupes (plus de gens positifs et moins de négatifs). Cette évolution dépend de la vitesse de propagation des nouveaux comportements dans le temps, l'espace et la population.

Zaidel cite une étude de Helliar Symons (1983) qui a examiné l'effet direct et immédiat d'un message électronique clignotant (vous êtes trop près du véhicule qui vous précède). L'objectif d'un tel équipement était de dépasser l'influence immédiate en espérant que les conducteurs accroîtraient leurs distances de sécurité à d'autres moments en d'autres lieux. Les distances d'un certain nombre de conducteurs seraient donc accrues, et par imitation, celles d'un nombre toujours croissant de conducteurs, modifiant ainsi la culture de conduite. Toutefois, cette étude n'a eu que des effets limités à la zone de fonctionnement de l'équipement.

Zaidel cite alors une étude de Wright (1981) qui démontre clairement l'existence d'un effet boule de neige, mais dans un domaine plutôt négatif : le stationnement illégal. Celui-ci se propage très rapidement s'il n'est pas enrayé. Quand une personne stationne sur un côté de la chaussée où le stationnement est interdit, d'autres voitures vont l'imiter et bientôt tout le côté en question sera occupé par des voitures en stationnement.

L'hypothèse implicite est donc que le comportement observable des autres conducteurs induit un changement dans le comportement des individus qui deviennent membres de ce groupe d'"autres" conducteurs. Ces interactions entre conducteurs n'ont pas besoin d'être directes ou intentionnelles. Le comportement des autres a donc une valeur informative importante.

L'imitation semble être le mécanisme fondamental de changement de comportements de masse. Elle consiste à suivre l'exemple de quelqu'un d'autre sans

en avoir reçu l'instruction et sans y être contraint. Il n'y a pas nécessairement de communication directe entre l'imité et l'imitateur. De plus, l'imité n'a pas forcément l'intention d'influencer le comportement des autres. Zaidel cite une étude qu'il a réalisée en Israël en 1988 relative à l'utilisation de drapeaux par les piétons lorsque ceux-ci s'appêtent à traverser la chaussée. La probabilité d'agiter le drapeau augmente si un piéton voit d'autres personnes le faire.

Quels sont les facteurs favorables à l'émergence d'un processus d'imitation?

Tout d'abord, le fait qu'un groupe ou un individu ait une visibilité sociale importante accroît la probabilité qu'il soit imité.

De plus, l'imitation sera favorisée si le comportement en question appartient au registre de comportements possibles de l'imitateur potentiel. Cela implique que ce dernier n'ait pas d'objection trop forte à l'égard du comportement. Une étude sur le suicide (Philips, 1986) confirme cette hypothèse. Philips a analysé les accidents de la circulation mortels consécutifs à une vague de suicides relayée par les médias. Il a montré que dans les trois jours consécutifs à ces suicides, les accidents mortels, dont certains sont vraisemblablement assimilables à des suicides avaient augmenté de 31 %. La victime d'un suicide sert donc de modèle à un grand nombre de personnes ayant des tendances suicidaires. Les médias ayant relayé un mode particulier de traitement de ce problème, l'imitation entraîne certains individus à changer de mode de traitement pour adopter celui du suicide.

Cependant, il est très difficile de construire des modèles mathématiques relatifs à l'effet d'imitation. Néanmoins, on remarque fréquemment qu'une opinion ou une position minoritaire peut avoir un impact disproportionné sur les opinions ou comportements de la majorité. Ceci peut s'expliquer par les "erreurs fondamentales d'attribution". Les comportements de la majorité sont considérés comme émanant des facteurs situationnels alors que les comportements plus exceptionnels sont considérés comme ayant leur origine dans les caractéristiques de la personne qui les commet. A partir d'un certain seuil, les gens opèrent un changement dans leurs mécanismes d'attribution. On peut citer l'exemple de conducteurs qui empruntent une rue en sens interdit. Si un seul conducteur le fait, il sera considéré comme déviant. Par contre, si une dizaine de conducteurs sont dans ce cas, on en cherchera la cause dans des facteurs environnementaux comme une route barrée, un accident... Cela facilitera la mise en place de procédures d'imitation. Il existe donc un seuil critique d'adoption des comportements, qui peut être atteint par la loi. Ce seuil critique permet de générer des processus d'imitation qui aboutiront au respect de la loi par la majorité. Cependant, il faut pour cela que le comportement en question soit visible pour que les conducteurs réalisent que beaucoup de personnes les mettent en pratique. Cela a été le cas pour les ceintures de sécurité. Dans le cas de la conduite en état d'ivresse, le mécanisme a été moins efficace, car la faible visibilité de ce comportement en a réduit la vitesse de diffusion.

D) L'influence de l'implication dans un accident

Rajalin et Summala (1995) ont étudié l'effet de l'implication dans un accident mortel sur les comportements de conduite des automobilistes rescapés. La moitié des ces automobilistes a réduit notablement ses trajets en voiture, notamment ceux pour lesquels les blessures ont été graves. Cependant, le nombre d'infractions ne diminue pas, et montre même une tendance à l'augmentation si l'on tient compte des distances plus faibles parcourues. La plupart des conducteurs interrogés ont admis que l'accident avait modifié leur comportement de conduite, mais seulement pour une courte période successive à l'accident. Ils ont noté également que les effets étaient limités aux circonstances et situations qui avaient conduit à l'accident pour 87 % des conducteurs de leur échantillon. L'implication dans les accidents ne rend pas les conducteurs plus prudents, mais les dissuade un peu de conduire : 47,1 % des conducteurs ayant échappé à un accident mortel ont réduit les distances parcourues en voiture l'année suivant l'accident (Rajalin et Summala, 1997).

Soulé (1989) est très pessimiste vis-à-vis de la prévention puisqu'il considère que la prévention n'est pas inscrite dans l'homme : "l'homme ne sera capable de prévention que lorsqu'il aura côtoyé la mort, la maladie, les résultats du danger". Chez l'enfant en particulier, c'est le principe de plaisir qui prime, qui pousse à vouloir obtenir une satisfaction dès qu'on éprouve une frustration ou une tension. La prévention est donc limitée par ces résistances inscrites dans le psychisme humain.

E) Repérer les conducteurs dangereux pour cibler les actions de prévention

L'implication dans les accidents ne peut pas être considérée comme un indicateur fiable d'un comportement de conduite dangereux (Hirsch, 1995). Cependant, il semble courant de confondre illégal et dangereux, ce qui pose un problème dans un certain nombre d'études et surtout pour l'élaboration de programmes de prévention. Une nouvelle perspective se dessine en matière de sécurité routière, à partir des travaux de Jessor (1990), mettant l'accent sur les facteurs psychosociaux à l'origine des comportements. Cette perspective bénéficie des avancées en matière de santé publique et de prévention de maladies telles que le cancer du poumon, le SIDA, les maladies cardio-vasculaires... Elle repose sur la reconnaissance du rôle essentiel du comportement en tant que facteur de risque. Les efforts accomplis pour protéger ou améliorer la santé publique ont donc pour base une meilleure compréhension des comportements.

Dans le domaine de la sécurité routière, il convient donc de spécifier l'ensemble des comportements à risque. A partir de cette liste, il conviendra d'évaluer leur variation et leur occurrence, à partir de variables personnelles et contextuelles.

On pourra alors élaborer une psychologie sociale exhaustive de la conduite. Cela fournira les éléments essentiels à la conception de programmes de prévention efficaces.

Cela nécessite d'apporter quelques précisions sur le concept de risque. Le risque n'a pas seulement des conséquences négatives au niveau physique (accidents), mais aussi au niveau psychologique et social (sanctions légales, perte de l'estime de ses proches...). Cependant, le risque peut aussi avoir des conséquences positives

(reconnaissance par ses pairs, sentiment d'autonomie...). C'est la compréhension des conséquences positives du risque qui permet de savoir pourquoi de tels comportements sont difficiles à modifier. Il semble donc qu'il faut trouver des alternatives aux comportements de risque provoquant les mêmes sensations sans compromettre la santé de l'individu et celle des autres.

Une telle approche met l'accent sur le style de vie du conducteur, comme explication de ses comportements et seule source possible des changements de ces comportements.

West et Elander (1993) ont montré qu'un indice synthétique de déviance sociale était positivement corrélé au taux d'accidents, indépendamment de l'âge, du sexe et du kilométrage annuel. Cependant, cette association semble être médiée par la vitesse, les gens ayant un comportement déviant adoptant des vitesses plus élevées.

L'efficacité de l'action et son évaluation sont deux préoccupations de la politique de sécurité routière qui se sont appliquées de façon constante à l'action réglementaire, support privilégié de la prévention menée depuis les années 70. La réglementation de certains comportements à risque et la politique de dissuasion par une répression sévère deviennent alors les principaux supports de la prévention. L'objectif de la dissuasion associée aux nouvelles réglementations (alcool, vitesse, ceinture, casque) les conditions d'efficacité de leur mise en œuvre par les corps institutionnels chargés de les faire appliquer. Avec cette politique, l'action réglementaire s'assortit d'une obligation de résultat à court terme : c'est-à-dire une diminution du nombre des accidents de la route à brève échéance. L'entrée en vigueur, en France, du permis à points le 1er juillet 1992 diversifie la fonction du système réglementaire en instituant un nouveau type de contrôle : en liant les infractions par un système de points pour détecter le cumul d'infractions, le nouveau système introduit une fonction de diagnostic d'inaptitude à la conduite automobile (Biecheler-Fretel, 1996).

1.2.3) L'efficacité de différents moyens de prévention

On se limitera ici à présenter les effets de certaines mesures de prévention génériques destinées à modifier les comportements de conduite. Les mesures relatives à l'aménagement des infrastructures ou à la conception du véhicule (dont on a fait référence sous le vocable « engineering ») sortent du cadre du sujet. Des mesures plus spécifiques seront abordées dans les chapitres suivants, en regard avec les comportements qu'elles cherchent à modifier.

Pour modifier les comportements, il convient, dans un premier temps, d'agir sur les attitudes des conducteurs à l'égard du risque routier.

Afin de modifier les attitudes, il faut agir aux trois niveaux suivants :

- changer les croyances individuelles relatives aux conséquences des actions.
- agir sur les normes subjectives c'est-à-dire sur les réactions des autres vis-à-vis de l'attitude en question,

- agir sur la croyance de l'individu sur le niveau de contrôle qu'il estime avoir sur son comportement.

A) Les critères d'efficacité des mesures de prévention

Geller (1990) indique que les motivations externes, aussi puissantes soient-elles, ont des effets pervers car elles empêchent les individus d'acquérir des éléments de motivations internes vis-à-vis du comportement en question, une fois que le contrôle externe est levé.

Geller (1990) a tenté de hiérarchiser les différentes politiques de prévention en fonction de leur efficacité. Au niveau le plus bas de la hiérarchie, on trouve les mesures les moins intrusives, qui ciblent le plus grand nombre de personnes, pour un coût par individu minimal. Des exemples de politique de prévention de ce type sont : les panneaux de rappel, les communications par les média... les individus faisant montre du comportement désiré à un niveau d'intervention donné continueront à bénéficier de l'exposition à ces interventions, mais il semble que les individus qui n'ont pas été influencés par la première exposition à ce programme ne seront pas davantage influencés par une exposition répétée. Ces individus nécessitent une intervention d'un niveau supérieur.

Un système reposant sur des récompenses ou sur des sanctions permettra de modifier les comportements d'un plus grand nombre d'individus. Néanmoins, de tels systèmes sont coûteux à mettre en place. De plus, de tels programmes sont inutiles pour les individus qui font déjà montre du comportement désiré ou qui seraient sensibles à des interventions de niveau inférieur.

Si l'on se réfère à la théorie des comportements à problèmes de Jessor (1987), les personnes les plus résistantes aux interventions de niveau inférieur sont également celles dont la probabilité de faire preuve de comportements risqués est la plus forte. Il semble donc important d'identifier des mesures encore plus ciblées pour ces individus : en effet, ces individus peuvent mettre en danger la sécurité des personnes se comportant de la manière souhaitée. Le problème à résoudre est d'augmenter le ratio agent-cible pour ne pas disperser les efforts.

Geller (1990) indique que cinq facteurs déterminent l'efficacité d'un programme d'intervention, mesurée par la proportion de la population cible adoptant le comportement désiré à court et long termes. Il s'agit :

- du degré d'implication des participants requis par le programme,
- du degré de support social favorisé par le programme,
- de la quantité d'information spécifique transmise par le programme,
- du degré de contrôle exercé dans le cadre du programme,
- de la perception par les individus ciblés de leur autonomie relativement aux changements de comportement.

Geller (1990) postule également que l'implication dans le programme est une fonction directe de la quantité d'actions comportementales résultant de l'intervention,

qui elle-même est fonction du ratio agent-cible (plus il y a d'agents du programme par rapport à la population cible, plus l'implication des participants est forte). De plus, le support social est influencé par les interactions avec les pairs, les amis et la famille, facilitées par le programme.

L'efficacité d'un changement de comportement est déterminée à la fois par les caractéristiques de la personne qui administre l'intervention et par les caractéristiques de la personne à qui est destinée l'intervention.

Certaines caractéristiques personnelles du destinataire influencent également l'efficacité du programme :

- le locus de contrôle de l'individu,
- la tendance de l'individu à interagir dans des contextes de groupes
- l'étendue du support social dont peut bénéficier l'individu : famille, amis, ainsi que le respect des normes culturelles par l'individu,
- le degré d'incompatibilité entre le comportement désiré et le style de vie actuel de l'individu.

B) Les sanctions

a) Les sanctions financières

Des sanctions de nature financière semblent efficaces, quand elles ne sont pas compensées par des systèmes d'assurance ou de suppression des sanctions. Mulder (1993) cite un certain nombre d'études qui tendent à montrer une relation entre le niveau des primes d'assurance et la prévention des accidents. Les stimuli financiers peuvent à cet égard être directs (récompenser les conducteurs qui n'ont pas eu d'accident) ou indirectes (cofinancement de programmes de formation complémentaires). De telles relations pourraient contribuer à expliquer pourquoi les conducteurs de voitures de société ont davantage d'accidents que les autres, à exposition comparable (West, 1992).

L'OCDE (1990) a réalisé une étude relative au rôle des sociétés d'assurance dans la prévention des accidents de la circulation. Il est entendu, cependant, que ces sociétés d'assurance doivent d'abord remplir leur rôle de répartition du risque financier entraîné par les survenances des accidents. La prévention n'est pas le rôle premier des sociétés d'assurance : leur rôle est la mutualisation et la socialisation des conséquences monétaires d'actions définies. Ce rôle fournit néanmoins les raisons économiques, techniques, culturelles et sociales qui expliquent l'implication historique de l'assurance dans certaines formes de prévention et leur potentiel d'action dans ce domaine.

L'assurance automobile, pour ses besoins propres, recueille une information primaire dont elle est parfois la seule détentric. Elle dispose donc d'un instrument très puissant de connaissance de la sécurité routière.

La société d'assurance fournit une compensation monétaire aux dommages constatés sur la base d'une mutualisation des conséquences des accidents et d'une substitution partielle de l'assurance à la responsabilité engagée par le souscripteur du contrat. Cela a pour objet de réduire l'incertitude relativement aux conséquences

potentiellement négatives d'un comportement de conduite dangereux, ce qui peut conduire parfois à une prise de risque. La prime d'assurance est la perte maximum que peut subir l'assuré, on peut donc penser qu'elle encourage les comportements de fort risque puisque les conséquences négatives associées à ce comportement pour l'assuré seront bien moindres que les conséquences réelles supportées par la société d'assurance : financement des réparations du véhicule, indemnisation des tiers victimes de l'accident... (OCDE, 1990). Cette mutualisation des conséquences qui réduit le risque financier entraîne-t-elle une déresponsabilisation de certains conducteurs ? Il convient toutefois de mentionner une spécificité de l'assurance automobile qui limite les comportements de déresponsabilisation : l'automobiliste assuré est directement exposé au risque.

Les assurances jouent donc un rôle ambigu en matière de prévention : elles minimisent les conséquences financières d'un accident, mais les primes variables pourraient avoir un effet supérieur sur la sécurité routière. Des stimuli financiers directs (bonus) ou indirects (par cofinancement de formations complémentaires) pourraient être utiles. Les conducteurs de voitures d'entreprises ont plus d'accidents que les autres car ils ne sont pas responsabilisés d'un point de vue financier (Mulder, 1993). Il existe également des systèmes de franchises qui impliquent une participation financière de l'assuré, pour un montant forfaitaire, aux réparations. Ce système de franchises constitue une sanction financière, qui, bien que modérée, peut réduire les tentations d'entreprendre des comportements de conduite risqués.

b) La dissuasion policière

La surveillance policière semble être efficace pour favoriser le respect des réglementations par les usagers. La plupart des recherches concernant l'efficacité de la surveillance policière ont été effectuées relativement aux limitations de vitesse. La première étude menée par Andersson remonte à 1986. Elle cherchait à évaluer l'effet d'une campagne de publicité relative à la surveillance policière dans deux petites villes suédoises, sans que l'intensité de la surveillance soit modifiée. L'année suivante, le seuil de tolérance a été réduit (annonce publique) et des amendes ont été infligées à des conducteurs qui ne dépassaient que très peu les limites de vitesse, sans que l'intensité de la surveillance soit modifiée. Dans les deux cas, les vitesses moyennes ont été réduites, mais cette réduction n'a pas survécu à la fin des campagnes. Andersson (1996) en a conclu qu'il existe un groupe de conducteurs qui exploite systématiquement la tolérance du dépassement des limitations de vitesse. Néanmoins, ces conducteurs adaptent leur comportement si les seuils de tolérance sont réduits ou si l'incertitude relative à la surveillance policière s'accroît.

En 1989, Andersson a cherché à étudier l'effet d'une intensification de la surveillance policière (huit fois plus forte) dans deux villes suédoises pendant sept mois. L'effet sur la vitesse moyenne a été plus important que dans les tests précédents, et a duré un an après la suppression de la mesure. Des questionnaires ont montré que cette mesure était très bien accueillie par les conducteurs, même si les principaux intéressés (les policiers) n'en avaient pas conscience du fait de leurs contacts quasi-exclusifs avec des conducteurs en infraction.

Entre 1990 et 1992, une surveillance automatique a été mise en place, dans des zones rurales et urbaines. Cette mesure a conduit à une réduction très importante des vitesses à proximité immédiate des radars, et à un respect des vitesses limites sur le reste du réseau. Le coût de cette mesure fait que sa généralisation n'est pas envisageable, mais il semble qu'elle peut être efficace de manière mobile, dans des conditions spécifiques.

c) Les retraits de permis

Les retraits de permis ne sont pas toujours suivis d'effet (DeYoung, 1997). En effet, des études menées aux Etats-Unis montrent que de nombreux conducteurs dont le permis a été retiré continuent néanmoins à conduire. Les chercheurs pensent également que ces conducteurs ont une implication supérieure à la moyenne dans les accidents de la circulation. Néanmoins, ces hypothèses sont difficilement vérifiables car les données d'exposition de ces conducteurs suspendus ne sont pas accessibles. La NHTSA (National Highway Traffic Safety Authority) a élaboré un fichier permettant d'obtenir des estimations relatives aux niveaux d'exposition et aux accidents des conducteurs suspendus et des conducteurs ne possédant pas de permis de conduire. Les résultats montrent des taux d'exposition de 8,8 % pour les conducteurs suspendus et de 3,3 % pour les conducteurs ne possédant pas de permis de conduire. En ce qui concerne les taux d'accidents, ils sont 3,7 fois plus élevés pour les conducteurs suspendus que pour les autres conducteurs, et 4,9 fois plus élevés pour les conducteurs circulant sans permis. DeYoung (1997) estime que ces résultats plaident en faveur d'un contrôle plus sévère de la possession des permis de conduire. McKnight (1997) a montré que les conducteurs suspendus, ainsi que ceux ne possédant pas ou plus de permis de conduire ont tendance à conduire moins, et à faire plus attention. Aussi paradoxal que cela puisse paraître, McKnight (1997) considère que les suspensions de permis, même si elles ne sont pas respectées, permettent une réduction plus importante des infractions et des accidents. On peut critiquer cette conclusion qui n'envisage la réduction qu'à court terme, c'est à dire pendant la suspension. Une fois que les conducteurs auront recouvré leurs prérogatives, il n'y a pas lieu de penser qu'ils vont conduire plus prudemment pour éviter le contrôle policier, puisque telle est leur seule motivation à adopter un comportement non infractionniste.

En France, le système de permis à points, instauré le 10 juillet 1989, prévoit, en plus des contraventions, de retirer un certain nombre de points selon le type d'infraction commise. En 1995, environ 100 000 conducteurs se sont vus retirer 300 000 points chaque mois. Cette année là, 5213 conducteurs ont perdu la totalité de leurs points, et 52 796 conducteurs ont retrouvé leur capital initial de 12 points à l'issue de trois ans sans autres infractions. Ce système est plus souple que le système américain car il permet de moduler le retrait de points en fonction de la gravité de la faute. Il encourage également le conducteur ayant déjà perdu des points à conduire de façon conforme au code de la route s'il ne souhaite pas perdre davantage de points ou s'il souhaite récupérer les points qu'il a perdus.

En Grande-Bretagne, les retraits de permis (impliquant de se présenter à nouveau à l'examen) semblent peu dissuasifs (Pearce, 1996), étant donné que les conducteurs n'en connaissent en général pas l'existence et étant donné qu'ils ne sont pas systématiquement prononcés en cas d'infractions graves. Près de la moitié des conducteurs condamnés pour conduite dangereuse, et qui auraient donc du être sanctionnés par un retrait de permis, n'ont pas été obligés de se présenter à nouveau à l'examen du permis de conduire. Cependant, la tendance est à l'augmentation du nombre de retraits de permis.

C) Les mesures éducatives

a) Les campagnes d'informations télévisées

Des campagnes de prévention télévisées ont une efficacité discutable. Il semble qu'il existe des liens importants entre une campagne télévisée et la réduction des accidents, si la campagne a mis l'accent sur le contrôle par la police (Cameron, 1993). Les effets des campagnes télévisées ne mentionnant pas de renforcement du contrôle policier sont moins clairs. Ces résultats se retrouvent dans une étude de Jadaan (1992) dans les pays du Golfe : les campagnes de publicité et les campagnes éducatives destinées à promouvoir le port de la ceinture de sécurité ont eu un effet médiocre au Koweït et en Arabie Saoudite puisque ces deux pays n'ont pas de loi imposant le port de la ceinture ni un arsenal répressif adapté.

b) Les programmes de formation complémentaires

Les programmes de formation complémentaires peuvent remplacer d'autres types de sanctions pour certains types d'infractions. Ils ont également pour objet d'essayer de modifier les comportements des conducteurs commettant très fréquemment des infractions (récidivistes). Ce deuxième point sera abordé ultérieurement.

Une opinion couramment répandue est que la participation à des programmes de formation complémentaires réduirait le risque d'accidents (McKenna et Crick, 1991) par l'intermédiaire d'une meilleure perception des risques. De nombreux auteurs ont essayé de valider cette hypothèse. Kompfner et Divey (1992) citent un certain nombre de résultats qui vont dans ce sens. Une autre étude, financée par General Accident, a montré une réduction de 176 du nombre d'accidents des conducteurs ayant participé à une formation complémentaire. Staplin (1993) s'est également intéressé à l'impact des programmes de formation complémentaires sur la sécurité. Staplin a montré que cette formation avait permis de réduire le taux d'accidents et d'infractions pour les conducteurs l'ayant suivie.

Cependant, on ne retrouve pas toujours des résultats concluant à l'efficacité de la formation complémentaire. On peut se référer aux nombreuses études menées pour évaluer la formation à la conduite sur route glissante, obligatoire dans les pays scandinaves (Katila, Keskinen, 1996).

L'objectif de cette formation n'est pas de promouvoir le recours à des manoeuvres spécifiques à la conduite sur route glissante mais d'enseigner l'anticipation afin

d'éviter les manoeuvres dangereuses. Les connaissances relatives aux manoeuvres sont censées n'être utilisées qu'en cas de danger. Cependant, les effets de telles formations se sont avérés décevants. Quand la Norvège a intégré cette formation dans le cursus de la préparation au permis de conduire, le nombre d'accidents sur route glissante commis par des jeunes conducteurs (de 18 à 24 ans) a augmenté. En Finlande, Keskinen (1992) a trouvé des résultats similaires. L'hypothèse qui a été faite au vu de ces résultats est que les accidents résultent d'un accroissement de la confiance des conducteurs dans leurs capacités à maîtriser leur véhicule sur route glissante. Du fait de cette confiance, les jeunes conducteurs ne cherchent plus à éviter les conditions de route dangereuses parce qu'ils estiment savoir y faire face. Dans ces situations qu'ils croient pouvoir maîtriser, ils ont également tendance à rouler plus vite (Katila, 1996). Ces résultats rejoignent ceux de Gregersen (1996) relativement à la surestimation par les jeunes de leurs capacités.

Depuis juin 1993, les conducteurs de poids lourds doivent suivre une formation sur la conduite sur routes glissantes en Norvège du Nord (Christensen, 1996). Si les conducteurs qui n'ont pas encore suivi la formation (Norvège du Sud) sont considérés comme un groupe contrôle, alors on peut étudier l'influence d'une telle mesure sur le risque d'accidents. Les résultats montrent que le groupe expérimental a un risque d'accident statistiquement supérieur au groupe contrôle : la formation semble donc favoriser des comportements plus risqués. Même si l'on ne peut pas conclure à un risque accru d'accidents, on peut d'ores et déjà montrer qu'une telle mesure n'a pas d'effets positifs (Christensen, 1996). En effet, cette mesure renforce la confiance du conducteur sur ses capacités de conduite sur route mouillée, ce qui l'encourage à prendre davantage de risques.

Ces résultats vont à l'encontre de l'idée traditionnellement admise selon laquelle l'apprentissage des manoeuvres permettait d'améliorer la sécurité. Il semble que cette vision est trop partielle et qu'il faut tenir compte d'autres éléments tels que les anticipations, la confiance en soi... qui peuvent se révéler plus déterminants en matière

de sécurité que les compétences proprement dites. Katila (1996) a envoyé un questionnaire dans un certain nombre d'auto-écoles scandinaves : les instructeurs considèrent qu'apprendre à anticiper les situations dangereuses (en particulier les routes glissantes) est plus important que l'apprentissage des manoeuvres en tant que telles, alors que les étudiants les considèrent également importants, quand ce n'est pas l'apprentissage des manoeuvres qui est privilégié. Ceci montre que les étudiants n'ont pas bien compris l'esprit dans lequel devait être dispensée cette formation : une conduite prudente sur route glissante consiste à éviter au maximum de dérapage plutôt qu'à savoir contrôler un dérapage. Pour Katila (1996) le problème viendrait de la façon dont les manoeuvres d'urgence sont enseignées : ces manoeuvres sont répétées, dans des conditions constantes, jusqu'à ce qu'elles deviennent routinières. Elles perdent par conséquent leur caractère de manoeuvre d'urgence. De plus, apprendre à manoeuvrer un véhicule dans des situations dangereuses peut sembler particulièrement gratifiant au jeune conducteur : plus les conditions sont difficiles, plus il retirera de satisfaction d'avoir réussi à manoeuvrer son véhicule. Cependant,

en conséquence d'un tel type de formation, la confiance progresse plus vite que les compétences, étant donné que les situations de conduite sont toutes différentes.

c) Les programmes destinés aux récidivistes

La plupart des états américains ont mis en place des programmes éducatifs destinés aux récidivistes (McKnight, 1997). Dans la plupart des cas, ces formations sont obligatoires, sous peine de retrait de permis. De nombreuses études (Peck, 1980; Koppa, 1981, Lynn, 1982) n'ont pas réussi à montrer l'efficacité de ces programmes en termes de prévention des accidents. D'autres auteurs, dont Payne (1984) ont montré qu'ils pouvaient se révéler efficaces, mais seulement auprès d'une classe particulière de conducteurs (en fonction de l'âge et du sexe). Struckman-Johnson (1989) a passé en revue 65 programmes de ce type et a trouvé des résultats très variables, notamment en ce qui concerne les accidents postérieurs à la formation. Même si la plupart de ces formations ont permis de réduire le nombre d'infractions, elles ont rarement permis de réduire le nombre d'accidents, au contraire. Le fait de trouver un effet plus important en ce qui concerne les infractions peut n'être qu'un artefact statistique : en effet, la variance des taux d'infractions excède en général la variance relative aux taux d'accidents.

Le type de formation que l'on rencontre le plus fréquemment consiste en une formation pratique qui tente de modifier les comportements des conducteurs en leur apprenant des techniques de conduite défensive. On peut s'interroger sur l'adéquation de telles formations au cas de conducteurs sanctionnés pour avoir commis des infractions, de leur fait, et avoir parfois causé des accidents. McKnight (1997) indique que le niveau de connaissances de ces conducteurs relativement à un comportement de conduite prudent est le même que pour les autres conducteurs.

Étant donné que le facteur qui distingue les conducteurs récidivistes des autres est d'enfreindre la loi, il semblerait approprié que l'objectif de telles formations soit la prévention de la récidive. Il n'est évidemment pas certain qu'une telle réduction contribuerait à réduire le nombre des accidents. Le fait que les conducteurs récidivistes aient un taux d'accident plus élevé que les autres ne signifie pas qu'il existe une relation causale directe entre infractions et accidents. Cette relation permet néanmoins de faire l'hypothèse qu'un moyen efficace de réduire les accidents chez les récidivistes consiste à réduire l'incidence des comportements infractionnistes, souvent à l'origine d'accidents (vitesse, non respect de la signalisation...) (McKnight, 1997). McKnight (1997) a comparé les effets en termes de réduction des infractions et des accidents de deux programmes : un programme de prévention des infractions et un programme de prévention des accidents, dans une étude de grande envergure reposant sur plus de 16000 participants à ces sessions.

Aux États-Unis, un grand nombre de conducteurs ayant été condamnés pour plusieurs infractions au Code de la Route ont été amenés, de manière aléatoire, à suivre une formation dans des Traffic Survival Schools (TSS), apprenant aux conducteurs les principes de la conduite défensive, ou des Traffic Violator Schools (TVS), essayant d'agir sur les attitudes ayant été à l'origine des infractions. Le

nombre d'infractions des participants au TVS a été de 8 % inférieur à celui des participants au TSS, et celui des accidents a été de 20 % inférieur (McKnight, 1995). Les conducteurs en infractions qui n'avaient pas participé à ces programmes et qui avaient donc subi un retrait provisoire de leur permis ont, l'année suivante, eu 26 % d'infractions en moins, et 51 % d'accidents en moins que les conducteurs ayant assisté aux programmes. Ce phénomène peut s'expliquer non seulement par les effets dissuasifs de la suspension mais aussi par le fait que les personnes qui avaient choisi la suspension au lieu de la formation étaient peut-être moins dépendantes de leurs voitures et conduisaient moins.

Le programme de prévention de la récidive a semble-t-il eu de meilleurs résultats, tant en termes d'infractions que d'accidents, que le programme de prévention des accidents. En effet, ce premier programme était plus interactif et avait pour objectif de modifier les attitudes. Il semble donc possible d'agir sur la récidive, et cette action semble se prolonger au-delà de la prévention des infractions jusqu'à la prévention des accidents.

En France, la législation prévoit pour le titulaire du permis de conduire la possibilité d'une reconstitution partielle de son nombre de points initial s'il se soumet à une formation spécifique de sensibilisation aux causes et conséquences des accidents de la route. Ces stages se déroulent également dans le cadre de "l'alternative aux poursuites administratives et judiciaires". La mise en oeuvre des stages de sensibilisation repose sur des centres agréés et sur des équipes de formateurs chargés d'animer les deux jours de formation. Le coût des stages est supporté par les conducteurs concernés. Cet enseignement se compose actuellement de quatre modules principaux : un tronc commun et des enseignements spécialisés relatifs à l'alcool, la vitesse et la conduite des poids lourds. Le tableau ci-dessous montre bien l'ampleur que prennent ces stages comme moyen de sanctionner mais aussi de prévenir les infractions routières.

	1993	1994	1995
dossiers traités	394 794	782 383	803 857
points retirés	1 176 001	2 387 492	2 266 143
permis invalidés	582	3 295	5 213
stagiaires alternatifs	30 199	38 663	28 397
stagiaires récupération de points	322	3 383	7 578

Source : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, 1995.

Synthèse

La prévention consiste à rompre la chaîne de causalité conduisant à l'accident le plus tôt possible. L'identification des facteurs de risque est un préalable indispensable, mais la complexité des accidents de la circulation rend cette tâche particulièrement difficile.

Il convient de faire la distinction entre différents types de prévention : la prévention primaire, pour éviter l'accident, et la prévention secondaire, pour réduire les conséquences de l'accident ; la prévention active, requérant une intervention du conducteur, et la prévention passive. Au sein des mesures préventives, on distingue les mesures éducatives, les mesures répressives destinées à favoriser le respect des lois, et les mesures physiques, concernant les véhicules et les infrastructures. On s'intéresse ici à la prévention active, qui met l'accent sur les comportements des conducteurs.

Les facteurs humains constituent le potentiel de prévention le plus important à ce jour. Les attitudes à l'égard des mesures de prévention nécessitent donc d'être prises en compte afin d'en évaluer l'efficacité : il importe de tenir compte des différences entre les usagers et il faut admettre que toutes les mesures préventives ne sont pas également appréciées et n'ont par conséquent pas la même efficacité. Les études relatives à l'efficacité des mesures de prévention sont nombreuses et aboutissent à l'identification de critères d'efficacité. Cependant, les études essayant de montrer l'influence d'une mesure de prévention particulière sur les accidents donnent des résultats contrastés en raison de la multiplicité des facteurs en cause.

Bibliographie

Andersson G. (1996) : Police surveillance of traffic, does it influence traffic safety? *Nordic Road and Transport Research*, n°3, 24-25. Swedish Road and Transport Research Institute, S 581 95 Linköping, Suède. ISSN 1101-5179.

Biecheler-Fretel M.B. et M.C. Jayet (1996) : Le système réglementaire de prévention et son évaluation, in *Routes, Espaces Incertains*, Les Cahiers de la Sécurité Intérieure, IHESI, n°25, 2ème trimestre 1996, 78-87. La Documentation Française, 29-31 Quai Voltaire, 75344 Paris cedex 07. ISSN 1150-1634.

Cairney P. Et J. Catchpole (1991) : Road users behaviour which contribute to accidents at urban/arterial local intersections, *Research Report ARR 197*, Australian Road Research Board. 500 Burwood Highway, Vermont South, Victoria 3133, Australie.

Cameron M. Et N. Haworth (1993) : Evaluation of transport accident commission (TAC) road safety television advertising, *report 52*, Monash University, Accident Research Centre, Wellington Road, Clayton, Victoria 3168, Australie.

Carthy T. Et D. Packham (1993) : Risk on the roads, attitudes and acceptability of countermeasures, *Traffic Engineering and Control*, vol 34, n°6, 315-318. Printerhall Limited, 29 Newman Street, Londres W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

Christensen P. Et A. Glad (1996) : Mandatory courses of driving on slippery roads does not reduce the accident risk, *Nordic Road and Transport Research*, n°3, 22-23. Swedish Road and Transport Research Institute, S 581 95 Linköping, Suède. ISSN 1101-5179.

DeYoung D., R. Peck et C. Helander (1997) : Estimating the exposure and fatal crash rates of suspended/revoked and unlicensed drivers in California, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°1, 17-23. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Fuller R. (1993) : The management of driver behaviour, *Behavioural Research in Road Safety, IV*, Séminaire à Brunel University, 6-7 septembre 1993, TRRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

Heliar-Symons R. (1983) : Automatic close-following sign at Ascot, *TRRL report 1095*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

Hirsch P. (1995) : *Proposed definitions of safe driving, an attempt to clear the road for more effective driver education*, Centre de Recherche sur les Transports,

publication 95-53. Université de Montréal, PO Box 6128, Station A, Montreal, Québec H3C 3J7, Canada.

Jadaan K. Et A. Bener (1992) : Some aspects of road user behaviour in selected gulf countries, *Journal of Traffic Medicine*, vol 20, n°3, 129-135. International Association for Accident and Traffic Medicine, PO Box 1644, Uppsala S-75146, Suède. ISSN 0345-5564.

Jessor R. (1989) : Road safety and health behaviour, some lessons for research and intervention, *Health Education Research*, vol 5, n°2, 281-283.

Katila A., E. Keskinen et M. Hatakka (1996) : Conflicting goals of skid training, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°6, 785-789. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Keskinen E. Et M. Hatakka (1992) : Was the renewal of the driver training successful? Final report, *Psychological reports*, n°94, Université de Turku, Finlande.

Kompfner P. Et S. Divey (1992) : Do advanced driver training and testing lead to fewer accidents ? TRL, *International Conference on Automobile Insurance and Road Accident Prevention*, Amsterdam, 6-8 avril 1992. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

Koppa R.J. et K.R. Banning (1981) : Young Problem Driver Improvement Project, *Report DOT-HS-704-104*. NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington DC 20590, Etats-Unis.

Lynn C. (1982) : *An evaluation of the Virginia Driver Improvement Program on Negligent Driving*, 12-month report, Virginia Department of Transportation Safety. Virginia, Etats-Unis.

McKenna F. Et J. Crick (1991) : Experience and expertise in hazard perception, *Behavioural Research in Road Safety*, Proceedings of a seminar at Nottingham University, 26-27 septembre 1990, 39-46, TRRL.

McKnight A. Et A. Scott Tippetts (1995) : Traffic violator courses, what and whether. Proceedings of the 39th annual *Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, Chicago, 16-18 octobre 1995, 437-450. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2340 Des Plaines Avenue, suite 106, Des Plaines, Il 60018, Etats-Unis. ISSN 0892-6484.

McKnight A.J. et A. Scott Tippetts (1997) : Accident prevention versus recidivism prevention courses for repeat traffic offenders, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°1, 25-31.

Mulder J. Et P. Wesemann (1993) : Influencing behaviour of the road user via the price mechanism, a note on potential contributions by insurance companies, *SWOV*, PO Box 170, Leidschendam, 2260 AD, Pays-Bas.

OCDE (1990) : *L'assurance automobile et la prévention des accidents de la route*. OCDE, Service des Publications, 2 rue André Pascal, 75775 Paris cedex 16, France.

Pearce L.M. (1996) : Retesting as a penalty for dangerous driving, *TRL report 253*, Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG 45 6AU, Grande-Bretagne.

Peck R., A. Kesley et M. Ratz (1980) : The effectiveness of traffic violator schools in reducing accidents and violations, *Journal of Safety Research*, vol 12, n°2, 68-77. Pergamon Press Inc., 660 White Plains Road, Tarrytown, NY 10591-5153, Etats-Unis. ISSN 0022-4456.

Phillips D. (1986) : Natural experiments of the effects of mass media violence on fatal aggression in Berkowitz (eds) : *Advances in Experimental Social Psychology*, vol 19, New York, Academy Press.

Quimby A. (1990) : Perceived effectiveness and favourability towards some road accident countermeasures, a national survey. *TRL Contractor Report CR 234*.

Rajalin S. Et H. Summala (1995) : What survived drivers learnt from a fatal road accident?, *Traffic Research Unit*, University of Helsinki, PO Box 11, Helsinki, FIN 00014, Finlande.

Rajalin S. Et H. Summala (1997) : What surviving drivers learn from a fatal road accident, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°3, 277-283. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Ross H. (1991) : Reducing drinking-driving by individuals through enforcement, *Enforcement and Rewarding, Proceedings of the International Road Safety Symposium*, Copenhagen, 19-21 septembre 1990. SWOV Institute for Road Safety Research, PO Box 170, Leidschendam, 2260 AD, Pays-Bas. ISBN 90-900-4321-7.

Rothengatter T. (1993) : How is behaviour modified ? *Behavioural Research in Road Safety, IV*, Séminaire à l'Université de Brunel, 6-7 septembre 1993, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

Soulé M. (1989) : Les difficultés et les contradictions de la prévention, in *Les Accidents de la Circulation dans l'Enfance*, B. Cambon de Lavalette, A. Tursz, Doin Diffusion. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil Cedex, France.

Staplin L. (1993) : Cost-effective driver treatment in Pennsylvania, *Transportation Research Record* n°1401, 26-36, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20418, Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Steensberg J. (1993) : *Accidental road traffic deaths, prospects for local prevention*, *Accident Analysis and Prevention*, Vol 26, n°1, 1-9. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Struckman-Johnson D., L. Lund, A.F. Williams et D.W. Osborne (1989) : Comparative effects of driver improvement programs on crashes and violations, *Accident Analysis and Prevention*, Vol 21, n°3, 203-216. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Summala H. Et M. Pihlman (1993) : Activating a safety message from truck drivers' memory, an experiment in a work zone, *Safety Science*, vol 16, 675-687.

West R. Et J. Elander (1992) : Decision making, personality and driving styles as correlates of individual accident risk, *TRL Contractor Report*, CR 309.

West R. Et J. Elander (1993) : Mild social deviance, type-A behaviour pattern and decision making style as predictors of self reported driving style and traffic accident risk. *British Journal of Psychology*, vol 84, n°2, 207-219. British Psychological Society, St Andrews House, 48 Princess Road East, Leicester, LE1 7DR, Grande-Bretagne. ISSN 0007-1269.

Williams-Avery R. Et D. MacKinnon (1996) : Injuries and use of protective equipment among college in-line skaters, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°6, 779-784.

Zaidel D. (1992) : A modeling perspective on the culture of driving, *Accident Analysis and Prevention*, vol 24, n°6, 585-597. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

II

Les comportements de conduite dangereux

et les moyens de prévention

II.1) ANALYSE DES COMPORTEMENTS DANGEREUX : LA VITESSE.	70
II.1.1) LA VITESSE EST L'INFRACTION LA PLUS FREQUENTE EN MATIERE DE SECURITE ROUTIERE.....	70
II.1.2) CONTRIBUTION DANS L'INCIDENCE ET LES CONSEQUENCES DES ACCIDENTS.	71
<i>A) Vitesse et taux d'accident</i>	72
<i>B) Vitesse et gravité des accidents</i>	73
<i>C) La variance entre les vitesses des conducteurs est souvent mise en cause</i>	73
II.1.3) LES DETERMINANTS DE LA VITESSE ADOPTEE PAR LES CONDUCTEURS	73
<i>A) Erreurs et violations</i>	74
a) Les erreurs de perception des conducteurs	74
b) Les violations délibérées	74
La mauvaise perception du risque lié à la vitesse.....	74
La vitesse, un élément de déviance sociale.....	75
c) Pourquoi certains conducteurs conduisent-ils lentement ?	76
<i>B) La charge cognitive a une influence sur les vitesses adoptées</i>	76
<i>C) Il existe une limite personnelle à la vitesse de circulation adoptée : l'homéostasie du risque</i>	77
<i>D) L'influence des autres conducteurs, l'effet de contagion</i>	77
II.1.4) LES MOYENS D'ACTION CONTRE LA VITESSE EXCESSIVE	78
<i>A) Agir sur les vitesses autorisées</i>	79
a) Réduction des vitesses autorisées en zone urbaine	79
b) Améliorer la crédibilité des vitesses limites	80
c) Relèvement des vitesses limites sur autoroutes	81
L'impact du relèvement de la vitesse limite : le cas des Etats-Unis	81
Effets positifs	81
Effets négatifs	82
La théorie de l'appétence permet d'expliquer les effets de telles mesures.....	82
<i>B) Renforcer les sanctions policières</i>	83
a) Le caractère dangereux de la vitesse ne fait pas l'unanimité : il existe une tolérance à l'égard de cette infraction.....	83
b) Mettre en place une politique plus dissuasive	84
c) Renforcer la visibilité de la police sur les routes	85
d) L'utilisation accrue de radars de détection des vitesses excessives	85
L'utilisation de radars dans un optique informative, sans sanctions	85
L'efficacité des radars en termes de vitesses pratiquées et d'accidents	86
Un effet de halo.....	87
<i>C) Des campagnes de sensibilisation aux conséquences de la vitesse excessive</i>	88
<i>D) Agir sur les infrastructures et les véhicules</i>	88
a) Aménagements routiers : efficaces pour les uns, dangereux pour les autres	88
b) Informations sur les conditions de route	89
c) Agir directement au niveau des véhicules : les limiteurs de vitesse	89
SYNTHESE.....	91
BIBLIOGRAPHIE :	92
II.2) L'ANALYSE DE COMPORTEMENTS DEVIANTS : LA CONDUITE EN ETAT D'IVRESSE	100
II.2.1) LA CONDUITE EN ETAT D'IVRESSE : L'ETENDUE DU PROBLEME	100
<i>A) Qui sont les conducteurs concernés par la conduite en état d'ivresse ?</i>	100
<i>B) On ne connaît pas vraiment l'étendue du problème</i>	100
<i>C) Les raisons à l'origine de la conduite en état d'ivresse</i>	101
a) La difficulté d'évaluer son alcoolémie : la tolérance individuelle à l'égard de la consommation d'alcool	101
b) La perception des risques associés à la conduite en état d'ivresse	103
c) La connaissance des sanctions	103
d) Un renforcement comportemental négatif	103
e) Les passagers	104
II.2.2) LA CONDUITE EN ETAT D'IVRESSE ET L'IMPLICATION DANS LES ACCIDENTS DE LA CIRCULATION	104
<i>A) Les effets de l'alcool sur la conduite</i>	104
<i>B) Conséquences de l'alcool sur l'implication dans les accidents de la circulation</i>	104
II.2.3) COMMENT PREVENIR LA CONDUITE EN ETAT D'IVRESSE.....	105
<i>A) La prévention de la conduite en état d'ivresse est une priorité</i>	105
<i>B) Le renforcement législatif</i>	106
a) Les effets du renforcement législatif	106
b) Renforcer la fréquence plutôt que la sévérité des sanctions	107
c) Multiplication des dépistages.....	107
d) Police et dissuasion.....	108
<i>C) La réduction des alcoolémies autorisées</i>	109

<i>D) Les sanctions prises à l'encontre des conducteurs en état d'ivresse, en particulier les récidivistes...</i>	110
a) Les récidivistes	110
b) Les retraits de permis	110
c) Les sanctions impliquant le véhicule : confiscation du véhicule et destruction des plaques d'immatriculation	111
<i>E) Les autres mesures de prévention envisagées.....</i>	112
a) Une perspective de santé publique.....	112
b) Les programmes de prévention de la récidive	112
c) Les systèmes d'antidémarrage	112
SYNTHESE.....	114
BIBLIOGRAPHIE.....	115
II.3) L'HYPOVIGILANCE, UN FACTEUR DE RISQUE IMPORTANT	120
II.3.1) HYPOVIGILANCE ET ACCIDENTS	120
<i>A) Le confort de conduite favorise une baisse de vigilance.....</i>	120
<i>B) L'importance des études sur simulateur pour étudier les baisses de vigilance.....</i>	121
<i>C) Les accidents liés à la baisse de vigilance.....</i>	121
II.3.2) L'INATTENTION.....	121
<i>A) La conduite peut-elle être considérée comme une tâche automatique?.....</i>	122
<i>B) Un exemple d'inattention au volant : l'utilisation d'un téléphone de voiture</i>	122
a) Difficultés de maintien de la trajectoire.....	122
b) Réduction du nombre d'informations traitées.....	122
c) Mauvaise perception des distances	123
d) Charge cognitive trop élevée	123
e) Délais de réaction plus longs	123
f) L'expérience permet de réduire ces risques	123
<i>C) D'autres éléments de distraction peuvent être identifiés : la musique</i>	123
<i>D) Tous les conducteurs n'ont pas les mêmes compétences cognitives.....</i>	124
<i>E) La prédictibilité des situations de conduite entraîne également une baisse de la vigilance.....</i>	125
<i>F) Le stress</i>	125
II.3.3) LA FATIGUE.....	125
<i>A) Les accidents liés à un endormissement.....</i>	126
<i>B) L'apnée du sommeil.....</i>	126
<i>C) L'attitude à l'égard de la fatigue.....</i>	126
<i>D) Les détecteurs de fatigue : vers la conduite assistée</i>	126
SYNTHESE.....	128
BIBLIOGRAPHIE :	129

Si les usagers ne se sentent pas concernés par les accidents de la circulation, peut-on s'attendre à ce qu'ils se conforment aux mesures prises pour améliorer la sécurité? Les résultats sont semble-t-il contradictoires. Des encouragements sont à retirer au niveau du port des ceintures de sécurité ou du déclin de la conduite en état d'ivresse. Par contre, l'irrespect général des limitations de vitesse est nettement moins encourageant. Il est vraisemblable que ce soient les attitudes à l'égard de la sécurité et de la prise de risque qui expliquent pourquoi certaines mesures préventives sont efficaces et pas d'autres. On se propose alors de traiter successivement de la vitesse, de la conduite en état d'ivresse et de l'hypovigilance, pour présenter les problèmes et les solutions, ainsi que les résultats obtenus à ce jour.

II.1) Analyse des comportements dangereux : la vitesse.

Maintenant que des progrès significatifs ont eu lieu en ce qui concerne la conduite en état d'ivresse (Hedlund, 1995, Sweedler, 1995), la vitesse semble être la préoccupation essentielle en matière de sécurité routière.

II.1.1) La vitesse est l'infraction la plus fréquente en matière de sécurité routière

Les excès de vitesse sont l'infraction la plus fréquente en matière de sécurité routière. Oei (1991) a montré que plus d'un tiers des véhicules dépassaient systématiquement les limitations de vitesse. Ces résultats se retrouvent dans un grand nombre d'autres études.

Aux Pays-Bas, une étude a été entreprise en 1992 pour mesurer les vitesses sur des routes limitées à 80 km/h et 100 km/h. Les vitesses pratiquées sont dans l'ensemble plus élevées que la vitesse limite, et le pourcentage de conducteurs infractionnistes est compris entre 20 et 56 %. Ces pourcentages sont plus importants pour les voitures, et pour les routes limitées à 80 km/h.

En Grande-Bretagne, en situation de circulation fluide sur autoroute, 60 % des 5 millions de voitures mesurées dépassaient les 70 mph, 23 % dépassaient 80 mph et 3 % dépassaient 90 mph. En ce qui concerne les motos, 59 % dépassaient 70 mph, 31 % dépassaient 80 mph et 14 % 90 mph.

Il s'agit donc d'un phénomène très répandu.

Vitesses pratiquées de jour par les voitures de tourisme en France.

	1993	1994	1995
autoroute de liaison (130 km/h)			
vitesse moyenne (km/h)	121	122	120
% de dépassement de la vitesse limite	38	37	35
% de dépassement de la vitesse limite +10 km/h	22	20	19
autoroute de dégagement (110 km/h)			
vitesse moyenne (km/h)	105	107	106
% de dépassement de la vitesse limite	42	49	43
% de dépassement de la vitesse limite +10 km/h	24	29	23
Routes nationales 2*2, chaussées séparées (110 km/h)			
vitesse moyenne (km/h)	106	109	110
% de dépassement de la vitesse limite	44	48	52
% de dépassement de la vitesse limite +10 km/h	25	27	30
Routes nationales (90 km/h)			
vitesse moyenne (km/h)	89	89	90
% de dépassement de la vitesse limite	52	49	52
% de dépassement de la vitesse limite +10 km/h	28	27	29
Routes départementales à grande circulation (90 km/h)			
vitesse moyenne (km/h)	92	91	93
% de dépassement de la vitesse limite	58	58	58
% de dépassement de la vitesse limite +10 km/h	34	35	34
Traversée d'agglomération par artères en centre ville (50 km/h)			
vitesse moyenne (km/h)	52	53	52
% de dépassement de la vitesse limite	56	58	55
% de dépassement de la vitesse limite +10 km/h	24	27	24

Source : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, 1995

Globalement, de jour, en 1995, les vitesses pratiquées par les voitures de tourisme sont en baisse sur les autoroutes et dans les agglomérations moyennes. Sur les réseaux de rase campagne (routes nationales et routes départementales) ou dans les villages traversés par des routes nationales, la vitesse est en légère hausse de 1 à 2 km/h.

On a longtemps considéré que le problème de la vitesse excessive était propre aux autoroutes et aux routes rurales. Or il faut noter également des vitesses excessives en ville. En ce qui concerne les taux de dépassement, on constate que les automobilistes commettent essentiellement des infractions en milieu urbain ou peu urbain, où quatre conducteurs sur cinq sont en infraction.

On constate toujours que, malgré le passage de la limitation de vitesse de 60 à 50 km/h le 1.12.90 en agglomération, la vitesse moyenne demeure largement au-dessus de la vitesse réglementaire dans les petites agglomérations et en entrée et sortie d'agglomération. La vitesse moyenne demeure à peine au-dessus de 50 km/h en centre ville.

II.1.2) Contribution dans l'incidence et les conséquences des accidents.

Selon la police américaine, la vitesse serait à l'origine de 11,6 % des accidents de la route (Bowie), surtout en ce qui concerne les chocs frontaux et les accidents n'impliquant qu'un seul véhicule. Sabey estime ce pourcentage à 9,3, chiffre comparable au précédent.

A) Vitesse et taux d'accident

La relation entre une vitesse élevée et un taux d'accident supérieur ne fait pas l'unanimité en matière de sécurité routière. Il semble que des lacunes méthodologiques sont à l'origine de ces contradictions, en particulier car la relation entre ces deux phénomènes est indirecte et fait notamment intervenir le type de route emprunté.

Les effets relatifs à l'énergie cinétique et à son transfert quand le véhicule heurte quelque chose posent le problème de la vitesse absolue (Hale, 1990). La vitesse réduit de surcroît le temps disponible pour manoeuvrer et contrôler une situation. Beaucoup a été fait pour que le véhicule ou l'infrastructure absorbent l'énergie cinétique : cela a permis de modifier les frontières auxquelles les vitesses entraînent des blessures. Des améliorations concernent aussi le contrôle du véhicule à vitesses élevées, ainsi que le système de freinage.

Cooper (1992) a montré que les conducteurs qui disposaient de détecteurs de radars (dont on peut penser qu'ils roulent systématiquement plus vite que les autres) étaient impliqués dans davantage d'accidents et davantage d'infractions liées à la vitesse que les autres conducteurs durant la période 1986-1989. A Victoria, en Australie, la vitesse limite sur autoroute est passée de 100 km/h à 110 km/h en 1987. En septembre 1989, la vitesse limite est redevenue de 100 km/h. L'augmentation de la vitesse limite a eu pour conséquence une augmentation de 24,6 % du nombre d'accidents. Le retour à 100 km/h s'est accompagné d'un déclin de 19,3 % des accidents. D'après Nilsson (1990), le respect des limitations de vitesse réduirait les accidents corporels de 30 %.

Les statistiques permettent aussi de dire qu'au niveau global, les taux d'accidents semblent décliner quand la vitesse augmente, ceci parce que les accidents sont positivement corrélés à la densité de la circulation, au nombre de piétons et aux caractéristiques de la route. Ces trois variables sont négativement liées avec la vitesse : quand il y a beaucoup de piétons, il y a davantage d'accidents, mais le fait de se trouver sur une route avec de nombreux piétons implique que l'on se trouve sur une route où la vitesse de circulation est faible (Baruya, 1995). Cependant, quand on étudie les accidents selon le type de route, la fréquence d'accidents (par an) sur une route est positivement liée à la vitesse moyenne. Il faut alors tenir compte du type de route emprunté et de la gravité des accidents.

La vitesse contribue au sentiment de danger associé à la circulation routière (Hale, 1990). Elle dissuade les usagers les plus vulnérables, notamment les piétons et les cyclistes. La mobilité indépendante des enfants a également tendance à décliner (Davis, 1994). Pasanen (1993) a présenté un modèle mathématique indiquant que la sécurité des piétons dépend de manière très importante de la vitesse des véhicules. Une

vitesse de 50 km/h multiplie le risque de décès par huit, par rapport à une vitesse de 30 km/h.

B) Vitesse et gravité des accidents

La gravité des accidents augmente de façon non proportionnelle avec la vitesse (Bowie, 1991). 45 % des motos impliquées dans un accident mortel roulaient trop vite. Pour Koornstra (1992), une réduction moyenne de la vitesse de 10 % réduirait les accidents mortels de 34 %. De même, la vitesse est un facteur aggravant dans les accidents de piétons puisque 98 % des collisions sont mortelles à une vitesse de 80 km/h (Garder, 1995).

C) La variance entre les vitesses des conducteurs est souvent mise en cause

Pour de nombreux auteurs (Brisbane, 1994), une réduction des vitesses excessives permettrait de réduire la variance entre les vitesses de tous les conducteurs. Rodriguez (1990) a montré que la variance était positivement corrélée au taux d'accidents mortels. La vitesse relative doit alors être prise en compte (Hale, 1990) : plus les différences de vitesse entre deux véhicules potentiellement en collision sont importantes, plus le véhicule lent sera un obstacle, impliquant un besoin de manoeuvrer pour le véhicule rapide. Or ces manoeuvres sont souvent à l'origine d'accidents.

Le taux d'accident est plus important à la fois pour les véhicules les plus lents et pour les véhicules les plus rapides. Noguchi a montré une forte corrélation entre accidents et déviation par rapport à la vitesse moyenne.

Cette réduction de la variance se traduirait par une baisse du nombre des accidents (moins de dépassements et de freinages) et de leur gravité (réduction des différentiels de vitesses lors du choc).

II.1.3) Les déterminants de la vitesse adoptée par les conducteurs

La vitesse retenue par les conducteurs dépend d'un grand nombre de facteurs liés au conducteur lui-même, à son véhicule et à l'environnement de conduite.

Elle dépend de la puissance du véhicule, des conditions de route et de circulation, de l'impact sur l'environnement, du coût, de la perception de sécurité et de confort, de la motivation du déplacement, des caractéristiques personnelles, du comportement des autres conducteurs et enfin des limitations de vitesse (Noguchi, 1990). D'autres facteurs peuvent également être pris en compte comme la résistance de la pédale d'accélérateur, le bruit et les vibrations, les réserves d'essence, la visibilité, la complexité de la route, l'adaptation perceptuelle à une certaine vitesse, les panneaux, la présence de la police, la connaissance de la route, le comportement des passagers. Les caractéristiques personnelles qui semblent avoir un impact sur la vitesse sont l'âge, l'expérience de la conduite, l'attitude par rapport aux gains de temps de déplacement et la perception de la réglementation et des sanctions (Jorgensen, 1993). Il est admis

qu'une limite personnelle existe. La perception du contrôle du conducteur est également importante en ce qui concerne le choix de la vitesse adoptée (Grayson, 1993).

Cependant, on connaît peu de choses sur le poids de ces facteurs et leurs interrelations.

A) Erreurs et violations

Une étude de Simon et Corbett (1992) a essayé de déterminer les motivations des conducteurs arrêtés pour vitesse excessive. Les résultats indiquent qu'il existe deux types de conducteurs dépassant les limitations de vitesse :

- les conducteurs qui dépassent les vitesses autorisées par inadvertance, soit par ignorance des limitations de vitesse en cours dans la zone où ils ont été arrêtés, soit parce qu'ils ne réalisaient pas la vitesse à laquelle ils roulaient. Cependant, l'inadvertance au volant doit également être condamnable!
- les conducteurs le faisant de manière délibérée, qui considèrent qu'il n'est pas dangereux de dépasser les limitations de vitesse.

a) Les erreurs de perception des conducteurs

Il arrive souvent que la vitesse excessive ait pour origine une erreur de perception du conducteur relativement à la situation de conduite. Pour Rolls (1991), les erreurs de vitesse représentent 90 % des erreurs de conduite dangereuses commises par les jeunes conducteurs. Il semble donc que certains conducteurs ne soient pas conscients des dangers associés à une vitesse excessive, soit par manque d'expérience des situations de conduite et de la manoeuvrabilité du véhicule, soit par sous estimation du risque d'accident. Slangen (1992) a étudié les relations entre la vitesse et le taux d'accidents sur des routes limitées à 80 km/h aux Pays-Bas. Il a montré que les conducteurs ne savaient pas toujours sur quel type de route ils se trouvaient, et faisaient par conséquent de mauvais choix de vitesse, résultant en un nombre important d'accidents. Ces erreurs s'expliquent par une mauvaise perception de la route et du trafic.

b) Les violations délibérées

Pour Parker (1993), il existe trois composantes dans l'intention de dépasser les limitations de vitesse :

- une composante attitudinale : les conséquences probables résultant de la commission de l'infraction. Si ces conséquences sont perçues comme étant très négatives, les infractions seront moins nombreuses.
- une composante normative : dans quelle mesure le conducteur est influencé par le jugement des autres sur son comportement.
- le degré auquel la commission de l'infraction semble être sous le contrôle du conducteur.

La mauvaise perception du risque lié à la vitesse

L'illusion de contrôle découle de l'idée que les véhicules les plus performants offrent le plus de sécurité et de protection en cas d'erreurs des autres conducteurs, et dans le

mauvais temps. De nombreux conducteurs conduisant fréquemment en excès de vitesse considèrent que le contrôle de leur véhicule ne dépend que d'eux et non pas des interactions engendrées par l'activité de conduite, et que les accidents sont le fait des autres conducteurs.

Les jeunes hommes sont particulièrement enclins à commettre des excès de vitesse (Steensberg, 1993). Ils considèrent ce comportement comme peu risqué car ils n'ont pas une perception fiable de leur vulnérabilité aux risques. Cet optimisme s'explique par le fait que les jeunes conducteurs estiment avoir le contrôle de leur conduite et par conséquent la possibilité d'éviter les accidents. De plus, cet optimisme est renforcé par l'absence de conséquences négatives de la vitesse du fait de la rareté des contrôles par rapport au nombre d'infractions, et surtout de la rareté des accidents dans lesquels chaque conducteur est impliqué.

Seuls 38 % des conducteurs interrogés se sentaient coupables. 54 % pensaient que l'expérience de se faire arrêter les dissuaderait de rouler trop vite à l'avenir. Seuls 49 % étaient conscients d'un lien entre vitesse et taux d'accidents.

La vitesse, un élément de déviance sociale

D'après l'enquête SARTRE, la vitesse est perçue comme une importante cause d'accidents mais les conducteurs ne perçoivent pas leur propre vitesse comme une prise de risque. Ils considèrent néanmoins qu'une majorité des conducteurs dépasse les vitesses maximales autorisées. Il s'agit pour eux d'un phénomène social. Un tiers des conducteurs interrogés aiment conduire vite mais seulement 5 % déclarent aimer prendre des risques. La vitesse demeure une valeur sociale. De plus, elle permet de gagner du temps. On rejoint ici le concept de dissonance praxéologique repris par Carré (1995) : « le conducteur est là et souvent devrait être déjà ailleurs ». La conduite de l'automobiliste est d'abord un combat contre la montre.

On peut aussi se demander si la vitesse peut être assimilée à un comportement de déviance sociale.

D'après l'enquête SARTRE sur les conducteurs européens, il ressort qu'une grande part des conducteurs qui ont un problème avec les réglementations de la vitesse appartient aux couches sociales supérieures (Cauzard, 1996). La vitesse est donc à différencier des autres comportements déviants.

West (1994) a essayé de comprendre ce phénomène en partant des traits de personnalité des conducteurs. Il s'est intéressé à l'attitude de déviance sociale et a, pour l'appréhender, demandé aux conducteurs s'ils étaient prêts à commettre des actions antisociales spécifiques, notamment s'ils savaient qu'ils ne seraient pas pris. Il en a conclu qu'à la fois des facteurs de personnalité et des attitudes à l'égard de la conduite étaient reliés au comportement rapporté de vitesse. Il semble par conséquent possible de prévoir la vitesse et le taux d'accident des jeunes conducteurs six mois après leur permis. La vitesse joue alors un rôle différenciateur dans le processus difficile de construction de soi et d'affirmation dans la société (Chich, 1992).

Pour le Ministère des Transports Britannique, la vitesse est désormais associée à un comportement délibéré de la part du conducteur. Elle fait partie de la "déviance sociale".

c) Pourquoi certains conducteurs conduisent-ils lentement ?

A l'inverse, une étude de Rajalin et Summala (1995) a cherché à expliquer pourquoi certains conducteurs conduisaient lentement. Les conducteurs qui adoptent occasionnellement une vitesse réduite le font quand ils disposent de beaucoup de temps pour effectuer leur déplacement et ne semblent pas vraiment concernés par les aspects de sécurité. En revanche, ceux qui conduisent toujours lentement le font à la fois pour des raisons de temps et de sécurité. La préférence pour une conduite lente reflète des différences interindividuelles que l'on doit savoir gérer, notamment pour fournir aux autres conducteurs des possibilités de dépassement ne mettant pas en péril la sécurité des automobilistes.

B) La charge cognitive a une influence sur les vitesses adoptées

La charge cognitive des conducteurs varie en fonction de la complexité de l'environnement de conduite. Il a été montré qu'elle varie inversement par rapport à la vitesse de conduite. Cette relation inverse peut être le résultat des limitations de vitesse. On peut aussi prétendre que la variation de la vitesse n'a que peu d'effets sur la charge cognitive (Harms, 1991). On peut alors se demander s'il serait efficace d'agir sur la charge cognitive des conducteurs pour les amener à modifier leur vitesse.

L'étendue du champ de vision dans lequel le conducteur recherche des informations dépend de la vitesse de conduite : à 50 km/h, il est de 150 °, à 100 km/h, il se réduit à 50 ° (Spijkers, 1992). De tels résultats se retrouvent chez Harms (1992) : la charge cognitive, mesurée par le temps de réaction à des tâches de calcul présentées pendant la conduite est supérieure dans un village que sur autoroute, même si la vitesse est inférieure dans le village. Cependant, il est probable que cette relation soit circulaire : une augmentation de la densité d'informations amènera le conducteur à réduire sa vitesse, et une vitesse élevée peut aussi amener le conducteur à concentrer son attention sur un champ visuel plus réduit.

Tenkink (1991) est parti de l'hypothèse que le choix de la vitesse dépend du niveau d'incertitude relative aux anticipations de la route ou relative aux réponses aux manoeuvres des véhicules qui précèdent. Quand les distances de visibilité diminuent, les vitesses adoptées par les conducteurs diminuent également. Ceci s'explique surtout par la crainte de ne pas pouvoir répondre aux manoeuvres des véhicules précédents davantage que par la crainte de ne pas anticiper correctement la configuration de la route. Kimber (1990) considère de même que les vitesses doivent être adaptées aux types de routes et surtout aux conditions (météo, trafic...). Pour lui, des mesures concernant l'infrastructure permettent aux conducteurs de mieux appréhender les vitesses adaptées.

La présence de piétons est aussi un élément dont il faut tenir compte lors du choix de la vitesse. C'est pourquoi une catégorie importante d'accidents mettant en cause la vitesse concerne les piétons. Ils se produisent essentiellement en zone résidentielle, alors que les autres accidents impliquant la vitesse se produisent sur les grands axes

routiers. Les contre-mesures seront sans doute différentes dans chacune de ces configurations.

Les conducteurs savent relier le taux de simulations visuelles périphériques à la vitesse qu'ils pratiquent : ils conduisent plus doucement sur des routes étroites, lorsque l'environnement de la route est dense (mobiliers urbains, habitations, arbres). Ce taux de simulations visuelles peut être artificiellement accru pour faire ralentir les automobilistes (Fuller, 1993). Cependant, dans une étude menée en Australie, Tan (1996) n'a pas trouvé de relation entre vitesse et visibilité.

Dans son étude, la réduction de la visibilité était considérée comme un moyen de réduire la vitesse. Cependant, les résultats ont permis de conclure à l'inefficacité d'un tel moyen : la vitesse requise pour tenir compte de la réduction de la visibilité était dépassée par 85 % des conducteurs. Des méthodes plus traditionnelles semblent plus efficaces.

C) Il existe une limite personnelle à la vitesse de circulation adoptée : l'homéostasie du risque

L'homéostasie du risque est également à prendre en compte : les conducteurs sont réticents à se conformer aux limitations de vitesse et les dépassent d'autant plus que l'état des routes est bon. Hamer (1991) décrit les résultats d'une recherche finlandaise qui indique que les dispositifs réflecteurs en bordure de chaussée sont liés à une augmentation du nombre des accidents. En effet, ces dispositifs encouragent les conducteurs à conduire plus près du bord de la chaussée et plus vite. En conséquence, les conducteurs étaient plus nombreux à avoir des accidents. En moyenne, sur des routes limitées à 80 km/h, les conducteurs roulaient 60 cm plus près du bord, et entre 5 et 10 km/h plus vite. L'étude montre l'absence de changement dans le nombre d'accidents en situation de conduite diurne, mais un accroissement de 160 % en situation de conduite nocturne. Parkes (1993) a montré que la vitesse augmentait quand les situations étaient perçues comme moins dangereuses.

De plus les conducteurs manifestent une forte résistance à l'égard des réductions de vitesse et du freinage.

Il faut donc tenir compte de la compensation des risques : si des améliorations techniques destinées à minorer les effets négatifs de la vitesse sont apportées, alors un grand nombre de conducteurs aura vraisemblablement tendance à augmenter sa vitesse pour atteindre le seuil de risque qu'il estime acceptable. Ainsi, on n'aura rien résolu.

D) L'influence des autres conducteurs, l'effet de contagion

Les décisions des conducteurs relatives à leur vitesse ne sont que partiellement prévisibles par leurs attitudes à l'égard de la vitesse, par leurs croyances relatives aux conséquences de la vitesse et par les efforts de la police pour faire respecter ces limitations. Une contribution essentielle est due à la comparaison par le conducteur de sa vitesse à celle des voitures qui l'entourent (Connolly, 1993). Les conducteurs ont

une propension à imiter les comportements des autres. Cette propension peut être appréhendée comme la disposition à rouler vite quand le pourcentage des conducteurs en excès de vitesse dépasse une certaine limite. La propension à l'imitation est non seulement une caractéristique personnelle stable, mais aussi une conséquence d'autres facteurs tels que les conditions de route, de circulation, de temps...

Il semble établi que si tous les usagers roulaient à la même vitesse, le nombre d'accidents diminuerait grâce à une réduction des dépassements. C'est la logique qui semble suivie dans les recherches sur les véhicules intelligents se déplaçant en convois. Ces comparaisons peuvent aboutir à une auto-amplification des vitesses, pas nécessairement prévisible par les attitudes du conducteur. Cet effet de contagion a été démontré en situation réelle. Même si les conducteurs systématiquement en excès de vitesse ne sont qu'une minorité, l'effet des mécanismes de comparaison fait que la quasi-totalité des conducteurs dépasse les limites de vitesse. Connolly (1993) indique qu'en changeant le comportement de cette minorité, on pourra maintenir les vitesses de tous les véhicules en deçà des limites. Néanmoins, ces conducteurs sont systématiquement les plus difficiles à convaincre et les plus résistants à une modification de leur comportement de conduite.

Cet effet de contagion n'a pas toujours une influence sur l'accroissement des vitesses. Il faut également noter que la densité de circulation a une influence sur les vitesses adoptées. Holland (1996) a montré qu'une explication importante de la vitesse adoptée par un conducteur était liée à la densité de la circulation. Cela semble évident car il est parfois physiquement impossible de dépasser les limitations de vitesse du fait du trafic. Les conducteurs dépasseront plus vraisemblablement les limitations quand la densité du trafic sera faible. 18 % de la variance dans le nombre de conducteurs en excès de vitesse seraient dus à la densité de la circulation.

II.1.4) Les moyens d'action contre la vitesse excessive

Il est important de tenter de réduire la vitesse, puisqu'on considère généralement qu'elle est à l'origine d'accidents. Deux types de comportements doivent être modifiés: la vitesse excessive par rapport aux limitations, et la vitesse inadaptée aux circonstances. Dans les pays où elle est la principale cause d'accidents, on peut essayer d'agir sur les comportements. Dans d'autres pays où la conduite en état d'ivresse et le défaut de port de la ceinture demeurent importants, la réduction de la vitesse contribue à réduire la gravité des accidents.

Il existe deux moyens essentiels de contrôler la vitesse : enlever le choix de la vitesse au conducteur (limiter la vitesse des véhicules; modifier les infrastructures) ou agir indirectement à travers les attitudes et les comportements des conducteurs.

Ces changements de comportement peuvent donc résulter de changements internes à l'individu (modification dans les attitudes ou les croyances) ou externes à l'individu (modifications de l'environnement physique, modifications du risque d'être arrêté, ou des sanctions en cas de condamnation). Les changements externes ont les effets les plus immédiats, mais ce sont les changements internes qui sont les plus durables (Corbett, 1993).

A) Agir sur les vitesses autorisées

Dans les différents pays européens, les vitesses autorisées en agglomération sont semblables. Cependant, sur autoroute, des différences importantes se font ressentir.

	Vitesse en agglomération	Vitesse sur autoroute
Allemagne	50	Libre
Grande-Bretagne	50	112
Espagne	50	120
France	50	130
Italie	50	130
Norvège	50	90
Suisse	50	120
Pays-Bas	50	120

a) Réduction des vitesses autorisées en zone urbaine

On pense que réduire les vitesses autorisées limiterait les accidents (Fiedwick, 1987) notamment en zone urbaine, mais on n'a pas toujours réussi à le montrer (Noguchi, 1990). Il est fréquemment souligné que les limitations de vitesse actuelles en ville et en zone résidentielle sont utiles mais ne sont pas suffisantes.

Une étude de TRL (citée par Brownfield) indique que toute baisse de 1 mile par heure (1,6 km/h environ) de la vitesse moyenne a pour conséquence une réduction de 5 % des accidents corporels et de 7 % des décès.

La création de zones résidentielles, où la vitesse est limitée à 30 km/h est à l'ordre du jour dans de nombreux pays. Les zones 30 km/h (ou 20 mph) commencent à apparaître en ville dans les configurations suivantes (Robin, 1996) :

- zones résidentielles, en périphérie des villes ou dans des quartiers d'habitation anciens,
- zones à forte concentration de commerces locaux, dans les centres des villes
- zones scolaires, englobant la majeure partie des cheminements entre l'école et la maison.

Contrairement à une crainte répandue, une vitesse faible n'engendre pas plus d'embouteillages qu'une vitesse plus élevée. A cette allure, entre 30 et 80 km/h le débit écoulé est le même car plus la vitesse est élevée, plus les distances entre véhicules sont grandes. Les piétons et en particulier les enfants sont plus en sécurité dans une zone 30, même si les conducteurs ne sont pas tenus de leur céder le passage. En effet, à titre de comparaison, l'arrêt à 30 km/h peut se faire en 13 m environ alors que sur cette distance, à 50 km/h, l'automobiliste n'aurait pas encore eu le temps de commencer à freiner.

Réduire les vitesses à 30 km/h en zone urbaine est souvent évoqué. Des tests ont été réalisés en Hollande, qui ont montré que le nombre d'accidents avait diminué de 10 à 15 %, mais que c'est le nombre d'accidents entre véhicules à moteur et autres catégories d'usagers qui a connu la plus forte baisse : 36 % (Grontmij, 1991). Une étude britannique a montré que ces zones permettaient une diminution de 60 % de la fréquence annuelle moyenne des accidents. Cette baisse concerne essentiellement les accidents d'enfants piétons et d'enfants cyclistes (réduction de 67 % des accidents impliquant des enfants). Cette étude a conclu à une diminution de 6,2 % du nombre d'accidents pour chaque réduction de 1 km/h de la vitesse des véhicules. Au Danemark, les vitesses maximales en zones résidentielles ont été réduites et sont passées dans certains cas à 15 km/h. En plus des panneaux indiquant les vitesses limites, des mesures de réduction de vitesse ont été mises en place. Les résultats ont été très positifs. On a observé une réduction de 11 km/h de la vitesse moyenne. Le risque de blessure par km parcouru a fortement diminué, mais le risque d'accident s'est maintenu. Une réduction de 78 % des accidents corporels graves a été notée. L'impact d'une réduction de la vitesse se fait donc essentiellement ressentir au niveau de la gravité des accidents.

Cependant ces zones ont eu pour effet une redistribution des flux de véhicules vers les routes adjacentes, notamment si des ralentisseurs sont installés. Il semble donc intéressant de surveiller les conséquences de l'accroissement du trafic en termes de sécurité sur les autres routes (Webster, 1996).

b) Améliorer la crédibilité des vitesses limites

Dans un grand nombre de cas, les limitations de vitesse sont soit trop élevées, soit trop basses. En conséquence, ces limitations ne sont pas crédibles et seront vraisemblablement ignorées. Les sanctions pourront améliorer le respect de ces limitations. Mais il semble plus utile de déterminer des vitesses limites adaptées. Une étude hollandaise sur deux routes limitées à 50 km/h a montré que dans un cas, la limitation de vitesse était bien acceptée car la route était perçue comme dangereuse, alors que dans le second cas (2*2 voies larges et droites), cette limitation n'était pas respectée, car elle était perçue comme complètement inadaptée. Une étude a également été réalisée en Australie (Blake, 1992) sur les vitesses limites à proximité des zones de travaux sur les autoroutes. Pour réduire le risque supporté par les personnes travaillant sur le chantier, une mesure fréquemment utilisée, en plus des séparations physiques, est la limitation de vitesse. La vitesse peut être limitée jusqu'à 25 km/h. Les résultats de cette étude indiquent un très faible niveau de respect par rapport à la limitation à 25 km/h, et un niveau de respect qui s'accroît quand les vitesses limites sont plus élevées.

Toutefois, se fier à la perception des conducteurs pour fixer les limitations de vitesse conduirait à établir des limites trop élevées. Noguchi (1990) a essayé de déterminer quelle serait la vitesse optimale pour une route donnée aux yeux des conducteurs. Pour cela, il a fait rouler des véhicules de façon libre sur une route pour déterminer les vitesses naturelles. Ces vitesses naturelles sont indépendantes des vitesses limites et sont le reflet de facteurs sensoriels et des caractéristiques locales (circulation, route). Ces vitesses seront ensuite comparées aux vitesses limites. Cela confirme que les

vitesse limite trop basse ne sont pas respectées car elles ne correspondent pas au risque perçu par les conducteurs. Sur autoroute, si la limite est fixée à 100 km/h, elle sera considérée comme raisonnable et relativement respectée. Par contre, si elle est fixée à 80 km/h, les gens conduiront beaucoup plus vite, plus vite même que lorsque la limite était fixée à 100 km/h.

Dans l'ensemble les vitesses naturelles sont supérieures aux vitesses limites, en particulier en zone urbaine.

On note néanmoins un effet lié au véhicule et un effet lié à l'expérience : les conducteurs expérimentés roulant plus rapidement. Il serait intéressant de comparer ce phénomène à celui qui fait état des vitesses élevées pratiquées par les jeunes conducteurs.

c) Relèvement des vitesses limites sur autoroutes

En Suède, la question s'est posée du relèvement de certaines limitations de vitesse, notamment en ce qui concerne les poids lourds (passées de 70 km/h à 80 km/h). Une telle réflexion se retrouve dans un certain nombre de pays (Etats-Unis, Australie). Ce type de mesure réduirait la différence de vitesse entre les différents types de véhicules. Cette baisse des écarts de vitesses diminuerait le nombre de dépassements, et par conséquent le nombre d'accidents liés aux dépassements. Cependant, des vitesses plus élevées risquent d'augmenter le nombre des autres types d'accidents, ainsi que la gravité des accidents qui ne manqueraient pas de survenir. L'exemple le plus étudié, dans ce domaine, est celui des Etats-Unis.

L'impact du relèvement de la vitesse limite : le cas des Etats-Unis

Certains états américains ont été autorisés, en avril 1987, à relever leur vitesse maximale sur autoroutes de 55 à 65 mph (de 80 km/h à 100 km/h environ). Le sens commun suggérerait qu'une telle augmentation de la vitesse entraînerait un accroissement du nombre d'accidents, et surtout, accroîtrait la gravité des accidents. Bien que le relèvement ait été de 10 mph, l'augmentation des vitesses moyennes a été considérablement moindre (entre 2 et 5 mph, soit entre 3 et 8 km/h). C'est comme si cette mesure ne faisait qu'entériner une situation de fait (Rock, 1995) en légalisant un certain nombre d'excès de vitesse.

Effets positifs

Quelques études ne reconnaissent pas d'impact négatif à cette augmentation de la vitesse maximale autorisée en Géorgie (Wright, 1991, Pant, 1992, Lave, 1994). Lave (1994) analyse la situation de façon plus générale : cette augmentation de la vitesse limite a permis aux forces de police de se concentrer davantage sur les infractions ayant lieu sur d'autres types de routes plus dangereuses, ce qui aurait eu pour conséquence de réduire les accidents sur ces dernières. De plus, la possibilité de rouler plus vite sur certaines routes attire les conducteurs qui circulaient auparavant sur des routes plus dangereuses. Au niveau global, cette mesure aurait donc permis une réduction de 3,4 % à 5,1 % des taux d'accidents mortels sur l'ensemble du réseau.

Effets négatifs

Certains auteurs considèrent que ce n'est pas la vitesse en tant que telle qui est responsable des accidents, mais plutôt la variance entre les vitesses des différents véhicules. Rock (1995) a noté une augmentation des accidents. Il s'est ensuite intéressé à la gravité de ces accidents : il a montré un déclin des taux de mortalité et d'accidents corporels, qui pourraient n'être que le reflet d'une tendance générale à la baisse. Il est également possible qu'une partie du trafic des routes non concernées par la mesure ait été incitée à changer d'itinéraire, ce qui aurait eu pour conséquence une augmentation du niveau de circulation.

Baum (1991) a noté une augmentation de 19 % des décès dans les 40 états concernés, attribuable au relèvement de la vitesse maximale (mais une augmentation de 12 % sur les routes non concernées, effet de contagion ?). Ce type de résultats est confirmé par Jernigan (1991) qui indique néanmoins qu'il considère qu'un grand nombre d'autres facteurs (climat, volume de circulation, population de véhicules) a pu être à l'origine de cette augmentation. Une augmentation de 14 % de la fréquence des accidents en Illinois se retrouve chez Pfefer (1991), toutefois, il ne constate pas d'augmentation significative du nombre d'accidents mortels ou entraînant des blessures graves malgré une forte augmentation de leur taux. Brown (1990) confirme cette augmentation significative de la fréquence des accidents (+19 %) mais ne constate pas de modification concernant la gravité des accidents.

Garber (1990) a également constaté une augmentation des décès, d'environ 15 %. Wagenaar (1990), après avoir noté une augmentation des accidents avec dommages corporels sur les routes concernées par le relèvement de la limitation de vitesse (+19,2 % pour les décès, + 39,8 % pour les blessures graves), a montré que cet accroissement des décès se retrouvait aussi sur les routes voisines, toujours limitées à 55 mph (80 km/h), ce qui suggère un effet de contagion et l'adoption de cette mesure pour toutes les routes semblables dans l'esprit des conducteurs. En effet, aucune augmentation des décès n'a été notée sur les autres types de routes.

La théorie de l'appétence permet d'expliquer les effets de telles mesures

Dussault (1996) a testé empiriquement la théorie de l'appétence à partir du relèvement de la vitesse limite aux Etats-Unis. L'effet d'un relèvement de 10 mph (15 km/h) de la vitesse limite va alors dépendre du niveau d'appétence insatisfait de chaque conducteur. Certains conducteurs ne retirent aucune satisfaction de la vitesse : ils continueront donc à conduire à la même vitesse qu'avant si la situation précédente satisfaisait déjà leur niveau d'appétence. Si quelqu'un décide de conduire à 70 km/h et s'en trouve satisfait, il conservera cette vitesse même si les vitesses autorisées augmentent. Cependant, pour un grand nombre de personnes, la vitesse est une source de plaisir plus ou moins importante. Ces conducteurs-là profiteront du relèvement pour accroître leur vitesse, mais pas nécessairement de 10 mph. Il peut donc y avoir une rétroaction partielle. Le nombre limité de conducteurs qui considèrent la vitesse est une source de plaisir considérable vont profiter du relèvement pour accroître leur vitesse de 10 mph (feed-back total) voire plus s'ils interprètent le relèvement comme un signe de laxisme de la part des autorités (effet pervers). L'exemple des Etats-Unis

illustre ces phénomènes, le relèvement de la vitesse limite ayant eu pour conséquence l'accroissement de la variance des vitesses. Plus la limite augmente (on relève la contrainte d'aversion), plus le besoin d'un grand nombre de conducteurs est satisfait. Ceux qui étaient satisfaits avant conservent la même vitesse et les autres adoptent la vitesse qui leur convient. L'écart entre les vitesses des différents conducteurs s'en trouve par conséquent accru.

Il semblerait que, davantage que la vitesse, ce soit la variance entre les vitesses qui soit corrélée au nombre d'accidents mortels, par son effet sur la gravité des accidents. Cela confirme un certain nombre de statistiques qui tendent à montrer que les séries dont la moyenne est plus élevée ont une variance plus grande. Mais cet accroissement de la variance ne se retrouve pas systématiquement, suite à l'élévation de la vitesse limite.

B) Renforcer les sanctions policières

a) Le caractère dangereux de la vitesse ne fait pas l'unanimité : il existe une tolérance à l'égard de cette infraction

La définition locale d'une stratégie devient beaucoup plus difficile quand on n'est pas convaincu du facteur de risque que l'on doit combattre. C'est particulièrement le cas de la vitesse : malgré les démonstrations répétées, ni les professionnels ni l'opinion ne peuvent s'empêcher de relativiser cette cause. La vitesse en soi ne signifie rien. C'est toujours selon un contexte donné qu'elle devient dangereuse : ville/campagne, qualité de la route, du véhicule, du conducteur, conditions météorologiques... Les gendarmes et les policiers, à chaque intervention, doivent adapter localement un dispositif, mais aussi le justifier (Boullier, 1996). De plus, les magistrats, les agents de police et les instructeurs ont les mêmes comportements à l'égard de la vitesse que les conducteurs qu'ils jugent, qu'ils arrêtent ou qu'ils forment (Corbett, 1993).

Corbett (1992) indique que ce qui est effectivement sanctionné par les agents de police aura un impact sur les attitudes des conducteurs relativement aux niveaux acceptables et acceptés d'excès de vitesse. Corbett (1992) note que les agents de police ont une grande latitude pour sanctionner les conducteurs. Cependant, le nombre de conducteurs excédant les limitations de vitesses est tel que, pour les sanctionner tous, il faudrait que le rôle de la police se limite à sanctionner les excès de vitesse. De plus, sanctionner un grand nombre de conducteurs en excès de vitesse risquerait de nuire aux relations entre la police et les automobilistes. Le rôle de la police dans le respect des lois est défini de bas en haut (du terrain vers la hiérarchie) : les ressources limitées réduisent les possibilités de contrôle par les gendarmes sur le terrain des conducteurs dépassant les limitations de vitesse. Andersson (1996) a montré que la réduction du seuil de tolérance des excès de vitesse, ayant fait l'objet d'une campagne de publicité, a entraîné une réduction des vitesses pratiquées pendant la durée du programme. Il existe un groupe de conducteurs qui profite systématiquement de cette tolérance, mais qui est prêt à réduire sa vitesse quand le niveau de tolérance est réduit ou quand l'intensité de la surveillance est accrue.

Le travail essentiel des policiers et des gendarmes n'est pas de constater mais d'assurer des équivalences certifiées entre tous les éléments de la procédure, pour éviter toute remise en cause de leur intervention. Equivalence entre une vitesse relevée, un véhicule, un véhicule arrêté, un PV ou encore équivalence entre une vitesse, une photo, un véhicule et un conducteur. Dans toute cette chaîne, de multiples erreurs ouvrent la voie à des contestations juridiques : les exigences du droit rejoignent alors les doutes de l'opinion, prête à contester la légitimité de ces contrôles (Boullier, 1996). Si chaque infraction ne donne pas lieu à des sanctions et si beaucoup de sanctions ne sont pas suivies d'effet, l'intervention policière sera moins dissuasive.

Une forte tendance à adopter des méthodes très techniques existe désormais dans toute la sécurité routière. Celles-ci ont pour objectif de renforcer la légitimité et le caractère incontestable des sanctions.

Les attitudes à l'égard de la vitesse sont donc plus permissives qu'à l'égard de toute autre violation.

b) Mettre en place une politique plus dissuasive

Les conducteurs doivent être convaincus qu'ils risquent d'être arrêtés s'ils roulent trop vite. Les tolérances par rapport à la vitesse limite semblent trop importantes.

Les conducteurs semblent conscients des niveaux de dépassement tolérés sans risque de sanction. Ces tolérances doivent-elles être réduites?

La dissuasion repose sur la sévérité des sanctions et sur le risque des arrestations. L'augmentation de l'une des deux variables réduirait considérablement les excès de vitesse, d'après une enquête de Corbett (1993). Seuls 30% des répondants indiquent qu'ils ne modifieraient pas leur comportement malgré un risque d'être arrêté une fois par an, assorti d'une amende de 250 £, soit plus de 2000 F. Les jeunes conducteurs seront vraisemblablement plus sensibles au montant de la contravention. Les conducteurs professionnels, quant à eux, semblent craindre davantage les retraits de permis. Les jeunes redoutent également les retraits de permis car le permis de conduire est pour eux un symbole social et un moyen d'assurer leur autonomie.

Pour la majorité des conducteurs, la rareté des sanctions contribue à la généralisation des vitesses excessives. Les mesures externes semblent être d'une efficacité limitée.

L'impact dissuasif de la surveillance par la police est mis en évidence par Oestvik (1991). Cependant, la probabilité d'être arrêté pour excès de vitesse est faible. Elle doit être accrue si on souhaite renforcer le respect des limitations de vitesse.

Oei (1991) a essayé de valider quatre hypothèses :

- les conducteurs respecteront les règles quand ils savent que le risque d'être contrôlé est important.
- l'alerte automatique des vitesses et une forte surveillance policière, accompagnées par une campagne d'information accroîtront le niveau d'attention des conducteurs.
- ceci conduira à des comportements en matière de vitesse conformes aux règles.
- ces effets réduiront le taux d'accidents.

Ses conclusions sont que le problème de la vitesse sur les routes rurales à 2 voies peut être traité par la détection automatique. D'autres mesures auront un rôle de

renforcement : des campagnes d'information, des panneaux permanents et temporaires, et le traitement rapide des infractions.

Les réductions de vitesse liées à ces mesures ont été faibles en moyenne : 2 km/h, mais ce sont les conducteurs les plus rapides qui ont le plus réduit leur vitesse, jusqu'à un tiers. L'auteur a noté une réduction du nombre des accidents, vraisemblablement attribuable à la réduction des vitesses et à une attention accrue des conducteurs.

La question de l'accroissement de la sévérité des sanctions se pose également.

c) Renforcer la visibilité de la police sur les routes

On considère que la surveillance et les sanctions sont les moyens les plus efficaces pour amener les conducteurs à se conformer aux limitations de vitesse. Les conducteurs doivent donc être conscients de la surveillance de la police. Pour Leithead (1994), la simple présence de véhicules de police sur le bord des routes permet de réduire les vitesses pratiquées.

Connolly (1993) indique que des véhicules de police visibles ont un effet sur les vitesses des conducteurs, qu'ils soient infractionnistes ou non. De plus, un effet de halo est observé pour environ 5 kilomètres et des effets de rémanence subsistent entre 10 et 14 jours.

Les automobilistes interrogés par Vaa (1997) indiquent que le moyen le plus dissuasif serait de choisir de façon quasi-aléatoire les endroits et les moments surveillés. Ainsi, les effets d'apprentissage et la peur du contrôle permettraient de réduire la présence policière effective et efficace sur les routes.

d) L'utilisation accrue de radars de détection des vitesses excessives

L'utilisation de radars dans un optique informative, sans sanctions

Un domaine de préoccupation concerne les zones de travaux et les limitations de vitesse qui y sont pratiquées. Certaines études américaines ont montré que le taux et la sévérité des accidents dans ces zones sont plus importants que sur les autres tronçons de la route. Ces accidents représentent approximativement 3,75 % des accidents mortels sur autoroute aux Etats-Unis (Garber, 1995). La vitesse excessive est souvent incriminée dans de tels accidents (Pigman, 1990). Une étude menée dans le Dakota du Sud par le Ministère des Transports a montré que les dispositifs de surveillance de la vitesse (radars) étaient les mesures les plus efficaces pour réduire les vitesses. Il s'agit d'appareils qui mesurent et indiquent les vitesses des véhicules approchants : l'objectif est de faire ralentir les conducteurs en les rendant conscients de leur vitesse. Les vitesses sont mesurées par des radars et présentées aux conducteurs sur des panneaux digitaux. Une étude réalisée à Berkeley en Californie a montré une réduction des vitesses pouvant aller jusqu'à 32 km/h.

L'étude réalisée par McCoy (1995) sur les zones de travaux a fait état d'une réduction des vitesses moyennes comprise entre 6 et 8 km/h due à l'installation de cet appareil de contrôle des vitesses. La réduction de la vitesse moyenne provient essentiellement d'une réduction de la vitesse des conducteurs dont la vitesse était largement supérieure à la limite. McCoy a comparé ces résultats avec ceux obtenus lors de la mise en place

d'un radar simple. Le radar simple s'est révélé moins efficace (réduction de 2 ou 3 km/h de moyenne) dans les zones de travaux.

Garber (1995) a essayé d'évaluer l'efficacité des panneaux à messages variables, commandés par des radars. Contrairement à l'équipement précédent, le panneau n'indiquait pas la vitesse effective de l'automobiliste mais lui signalait simplement que sa vitesse était excessive (You are speeding, slow down). Non seulement cet équipement a permis de réduire la vitesse moyenne mais il a permis également de réduire la variance de la vitesse (ce qui améliore aussi la sécurité).

L'efficacité des radars en termes de vitesses pratiquées et d'accidents

Grayson (1996) indique que quatre critères sont pris en compte par les conducteurs dans la détermination de leur vitesse : estimation du nombre de radars en fonctionnement, estimation des vitesses limites de déclenchement, probabilité d'être arrêté et niveau des sanctions.

En termes de vitesses pratiquées, les radars permettent dans un premier temps, correspondant au début de la campagne de surveillance, de réduire les vitesses pratiquées au niveau des vitesses limites. Ensuite, on assiste à un relèvement de ces vitesses moyennes pratiquées correspondant à l'existence de seuils de tolérance (Vaa, 1997). Non seulement les vitesses moyennes ont diminué lors de ce programme de surveillance (et quelque temps après), mais le pourcentage de conducteurs qui roulaient trop vite a également diminué.

Il semble que les radars ont également des effets positifs sur le nombre d'accidents, grâce à cet effet sur les vitesses pratiquées et aussi grâce à l'amélioration des comportements induite par le sentiment de surveillance.

Les radars, ainsi que ceux destinés à empêcher le passage au feu rouge, ont fait preuve d'une certaine efficacité. Le Ministère des Transports Britannique présente le bilan d'une telle campagne menée dans l'ouest de Londres : réduction de 41 % du nombre de personnes tuées ou gravement blessées et réduction de 58 % des accidents en général.

De plus, ce type de mesures semble très efficace par rapport à son coût. Pour Vaa (1995) les radars mobiles installés dans le Comté de Vestfold en Norvège ont permis de réduire la vitesse moyenne jusqu'à 6,8 km/h. Les radars utilisés mesuraient la vitesse d'une voiture à un endroit donné et l'affichaient ensuite à l'automobiliste. Cependant, l'effet des radars en termes de réduction de la vitesse est le plus fort au passage du radar et diminue ensuite (distance évaluée à 400 m sur un tronçon où la vitesse est limitée à 80 km/h, le maximum étant de 1200 m). Rogerson (1994) a montré une réduction du nombre d'accidents corporels dans le kilomètre suivant le radar, mais aucun impact relativement à la gravité de ces accidents. En Suède, les radars ont permis une réduction de 9 % des excès de vitesse et de 16 % des accidents corporels.

Au Texas, on a enregistré une réduction de 2,9 % des accidents matériels, de 11,5 % des accidents corporels et de 15,3 % des accidents mortels. Au Danemark, les patrouilles de police n'ont eu semble-t-il aucun effet sur les accidents. En Angleterre, par contre, une surveillance accrue renforcée par des radars s'est traduite par une réduction de 23 % des accidents graves et mortels. Stark (1996) explique cet effet

positif par une réduction du différentiel de vitesses entre les différents véhicules, grâce à la dissuasion des vitesses les plus élevées.

Un panneau indiquant la présence du radar contribue également à la réduction de la vitesse. Cependant, les effets du radar semblent disparaître quand celui-ci est enlevé.

Un effet de halo

Vaa (1994) indique que les automobilistes réduisent leur vitesse en fonction des contrôles de police. La réduction de la vitesse ne se limite pas à l'endroit du contrôle. Il y a un effet de "halo" temporel et spatial. Quand le contrôle est effectué par un véhicule de police équipé d'un radar, les effets se poursuivent entre 1,6 et 3,5 km après le passage du contrôle. Cependant une étude menée au Texas a mis en évidence un halo spatial beaucoup plus important : 20 kilomètres dont 15 après le passage au niveau du véhicule de police. Hauer (1982) indique que l'effet de halo spatial (en termes de vitesses moyennes) est divisé par deux tous les 900 m à partir du radar. Cet effet de halo correspond à la théorie de l'apprentissage et au caractère aléatoire (spatial et temporel) des contrôles. Il semble que l'effet d'apprentissage permet de mettre en évidence un effet de halo, non seulement après le passage du radar, mais aussi sur les kilomètres précédents (Vaa, 1997).

Casey (1993) a également entrepris une étude destinée à évaluer les radars mobiles comme moyen de contrôle de la vitesse urbaine. La présence du détecteur a réduit les vitesses moyennes d'environ 10 % à proximité de l'appareil et de 7 % sur une courte distance postérieure à l'appareil. Cet appareil s'est révélé particulièrement efficace en zone scolaire. Cependant, l'effet de ce type de mesure se limite aux périodes où le détecteur est installé. Un contrôle par la police semble également important pour maintenir l'effet du détecteur de vitesse dans le temps. Sabey (1993) a montré que la répression, accompagnée de campagnes d'informations, était le moyen le plus efficace pour réduire le nombre d'accidents. Cameron (1992) avait obtenu des résultats similaires : des radars associés à une campagne d'information sur leur présence. Le système norvégien intéresse les autres pays : il consiste à alerter les conducteurs qui excèdent les limitations de vitesse et à n'enregistrer l'infraction que si l'excès de vitesse se poursuit.

Les résultats des radars sont donc équivoques : l'incertitude relative à la localisation des radars pourrait permettre une réduction plus uniforme des vitesses. Cependant, pour d'autres auteurs, les contrôles stationnaires semblent ainsi avoir un effet plus important que les contrôles mobiles. Holland (1996) a montré que l'effet dissuasif de la police était plus prononcé pour les conducteurs dépassant légèrement la vitesse limite que pour les conducteurs roulant à plus de 30 km/h au-dessus de la limite, ce qui va à l'encontre de certains autres résultats. Les femmes jeunes et les hommes âgés sont ainsi les plus sensibles à ces politiques de prévention. Cependant, l'effet sur les hommes jeunes est discutable. L'effet est le plus important sur les populations qui constituent le moindre risque. Les conducteurs concernés au premier chef n'ont semble-t-il pas modifié leur comportement.

C) Des campagnes de sensibilisation aux conséquences de la vitesse excessive

La publicité mettant en avant la vitesse des véhicules a tendance à décliner au profit d'arguments relatifs à l'écologie, à l'économie et surtout à la sécurité. Etant donné que les publicitaires cherchent à exploiter des attitudes préexistantes, et étant donné que la désapprobation du public à l'égard de la vitesse ne fait que s'amplifier, il est vraisemblable que les publicitaires vont répondre à ce changement d'attitudes (Pike, 1994).

La police et la municipalité de Waddinxveen (Pays-Bas) ont entrepris une campagne de prévention précédant la rentrée des classes. Des contrôles de vitesse ont été effectués sur des routes à proximité des écoles. Les conducteurs dépassant les 50 km/h étaient arrêtés mais pas sanctionnés; des écoliers leur demandaient alors les raisons qui les poussaient à conduire vite, et leur distribuaient une brochure d'information sur les effets négatifs de la vitesse. La police a accueilli cette initiative de manière très positive. Les trois quarts des personnes contrôlées ont indiqué que la confrontation avec un enfant était plus impressionnante qu'une amende. (Lindeijer, 1993).

Grâce à des campagnes de publicité et à des panneaux, on a essayé d'améliorer en Suède le respect des limitations de vitesse : la campagne publicitaire n'a pas eu d'effet significatif. Les panneaux sur la route semblent plus efficaces mais ils ne s'accompagnent d'aucun effet de rémanence (Leithead, 1994).

Il semble que c'est toujours la combinaison d'une surveillance policière stricte des vitesses pratiquées et de campagnes publicitaires qui aient les effets les plus importants en matière de réduction des vitesses (Rooijers, 1991). Cependant les effets bénéfiques de telles mesures s'estompent assez rapidement faute d'entretien (Grayson, 1996).

D) Agir sur les infrastructures et les véhicules

Ces deux méthodes semblent utiles quand on considère qu'il est difficile d'agir directement sur les comportements des conducteurs. En effet, on a montré qu'une minorité de conducteurs était très réticente à se conformer aux limitations de vitesse. Il sera alors important de leur enlever le choix de la vitesse.

a) Aménagements routiers : efficaces pour les uns, dangereux pour les autres

Non seulement des mesures relatives à l'éducation, à l'information et au contrôle doivent être prises, mais elles doivent s'accompagner de mesures concernant les infrastructures, notamment dans les zones résidentielles et aux abords des établissements scolaires.

Pour Fortuijn (1992), les accidents sont le résultat de deux facteurs, la vitesse et la convergence du trafic. Un environnement qui réduit sérieusement la vitesse à tous les points de convergence du trafic (carrefours, jonctions...) aurait des effets positifs en termes de sécurité. Ceci peut se faire au moyen de ronds-points, de ralentisseurs... qui réduiront les points de convergence en même temps que la vitesse. Il faut néanmoins

souligner que ces aménagements se sont révélés dangereux notamment pour les cyclistes, et autres deux-roues.

L'effet le plus important résulte des mesures physiques telles que les ralentisseurs, les bandes rugueuses... Là encore, les effets sont négatifs pour les cyclistes et autres deux-roues.

Réduire les vitesses des automobilistes, grâce à l'installation de ralentisseurs, semble efficace. Webster (1996) a montré qu'ils permettent de réduire de 18 km/h les vitesses des 15 % de conducteurs les plus rapides. Néanmoins il est possible qu'une partie du flux de voitures décide d'emprunter d'autres itinéraires (baisse de flux de 13 à 65 %). Une étude hollandaise (Rooijers, 1991) a cherché à établir l'efficacité d'un certain nombre de mesures destinées à réduire la vitesse. Dans un premier cas, la mise en place de radars de détection de la vitesse et d'équipes de policiers, ainsi que l'installation de bandes rugueuses ont été évaluées. Les bandes rugueuses ont eu un effet important sur la réduction de la vitesse. L'effet était accru grâce à la surveillance policière. Dans un second cas, en plus des deux mesures précédentes, l'information collective a été favorisée. Là encore, les bandes rugueuses ont eu l'effet principal, les autres mesures n'étant pas négligeables. Toutefois, la réduction des vitesses a été relativement éphémère et n'a pas survécu au retrait des mesures.

De plus, si on cherche à réduire les différences de vitesse relative, il faudrait séparer les différents types de conducteurs, mais cela pose des problèmes importants en termes d'aménagements.

b) Informations sur les conditions de route

On a tendance à augmenter la vitesse quand on a l'impression que le trajet dure trop longtemps ou plus longtemps que prévu. La principale flexibilité réside non pas dans le choix de la route mais dans la vitesse. Le meilleur moyen est de prévenir des délais et du temps de trajet à l'avance pour prévoir, ou en route pour changer d'itinéraire.

Ces systèmes sont de plus en plus fréquemment utilisés, et leur fiabilité est avérée : on peut citer à cet égard les systèmes de chronométrage mis en place sur le périphérique parisien. En effet, c'est le sentiment de fiabilité des informations qui conditionne l'efficacité de ces systèmes en termes d'orientation des flux de circulation. Il a été montré que les conducteurs acceptaient plus facilement de changer d'itinéraires quand les informations étaient prescriptives et quantitatives.

c) Agir directement au niveau des véhicules : les limiteurs de vitesse

Comte (1996) indique qu'aucune contre-mesure n'a eu à ce jour d'effets durables sur la vitesse. Il estime alors que la solution devrait venir de la source, c'est-à-dire des constructeurs. Des limiteurs de vitesse sont actuellement à l'étude en Grande-Bretagne. Ces limiteurs sont destinés à empêcher les poids lourds de dépasser 90 km/h. Ils sont obligatoires pour tous les camions immatriculés après le 1er août 1992.

Une étude sur simulateur a tenté de valider l'hypothèse selon laquelle les limiteurs permettraient de réduire les accidents. Le simulateur a été équipé d'un limiteur de vitesse. La sécurité était mesurée par des variables telles que les distances de sécurité,

les marges de passage, le respect de la signalisation... Comte (1996) a montré que les conducteurs compensaient la perte de temps par l'acceptation de marges de passage plus courtes et des retards au niveau du freinage. Les conducteurs testés ont indiqué qu'ils estimaient leur conduite meilleure et moins fatigante, mais qu'en revanche ils ressentaient de la frustration et une perte de temps. Les effets de ce type de contre-mesure ne sont donc pas aussi positifs que l'on aurait pu l'imaginer.

Il faut aussi savoir si la sensation de vitesse est un élément important. Il semble que c'est le cas pour les hommes jeunes. Est-ce physique? Est-ce psychologique ? On peut simuler ces sensations à petite vitesse en agissant sur la conception du véhicule. Mais attention à l'illusion de vitesse et de puissance qui peut amener à prendre des risques démesurés par rapport aux capacités réelles de la voiture.

Synthèse

La vitesse excessive, que ce soit par rapport aux limitations ou par rapport aux conditions de circulation, est un comportement très répandu. En effet, la vitesse n'est pas considérée comme un comportement dangereux. Néanmoins, quand on raisonne par réseau, la fréquence d'accident est liée à la vitesse moyenne. De plus, la vitesse accroît la sévérité des accidents. Cependant, il est fréquemment souligné que c'est la variance entre les vitesses des différents usagers (résultant en des changements de file, freinages et dépassements fréquents) qui est à l'origine des accidents.

De nombreuses recherches ont essayé d'identifier les déterminants de la vitesse adoptée par les conducteurs. Il s'agit essentiellement d'une mauvaise perception du risque associé à la vitesse et du sentiment selon lequel cette infraction est largement commise et peu sanctionnée, et par conséquent tolérée.

Les moyens d'action contre la vitesse excessive sont nombreux. En particulier, de nombreuses expériences relatives aux vitesses maximales autorisées ont été menées. On constate une tendance à la réduction des vitesses autorisées en ville et en zone résidentielle, qui ne semble pas se traduire par des niveaux d'engorgement supérieurs. En revanche, sur les réseaux rapides, aux États-Unis et en Australie, des expériences de relèvement de la vitesse limite ont été entreprises. Elles ont pour objectif d'améliorer la crédibilité des vitesses limites pour en favoriser le respect, et de réduire la variance entre les vitesses pratiquées par les différents usagers. Cependant, les résultats sont partagés quant à l'efficacité de cette mesure sur les accidents.

Le renforcement des sanctions policières contribuerait à dissuader les conducteurs de dépasser les limitations. En effet, leur niveau actuel semble très peu dissuasif. L'utilisation accrue de radars permettrait de contribuer à ce renforcement.

L'action sur les infrastructures est efficace car elle contraint les utilisateurs à respecter les limitations, mais elle a un coût, qu'il convient de comparer au coût des accidents qu'elle permet d'éviter. De surcroît, elle constitue souvent un danger pour les autres usagers, en particulier les deux-roues.

Des campagnes de sensibilisation aux méfaits de la vitesse excessive se développent, et les messages publicitaires reflètent cette évolution : l'accent est désormais davantage mis sur la sécurité et l'environnement que sur la vitesse de la voiture. Un changement des mentalités à l'égard de la vitesse se dessinerait-il ? et se traduirait-il dans les comportements ? La question n'a pas encore de réponse.

Bibliographie :

Andersson G. Et G. Nilsson (1996) : Police surveillance of traffic, does it influence traffic safety, and is it effective ? *Nordic Road and Transport Research*, vol 8, n°3, 24-25. Swedish National Road and Transport Research Institute, SE 581 95, Linköping, Suède. ISSN 1101-5179.

Baruya A. (1995) : An investigation of the effect of speed on accidents on UK urban roads, *TRL Annual Review*, 55-61, Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6 AU, Grande-Bretagne, ISSN 1358-3581.

Baum H. Et J. Wells (1990) : Motor vehicle crash fatalities in the second year of 65 mph speed limits, *Journal of Safety Research*, vol 21, n°1, 1-8. Elmsford, New York, Etats-Unis, ISSN 0022-4456.

Baum H., J. Wells et A. Lund (1991) : The fatality consequences of the 65 mph speed limits, *Journal of Safety Research*, vol 22, n°4, 171-177. Elmsford, New York, Etats-Unis, ISSN 0022-4456.

Blake P. (1992) : Vehicle speeds through roadworks under various conditions, *Proceedings 16th ARRB Conference*, 9-13 novembre, Perth, Australie, vol 16, n°4. Australian Road Research Board Ltd (ARRB), 500 Burwood Highway, Vermont South, Victoria 3133, Australie, ISSN 0572-1431.

Boullier D. Et S. Chevrier (1996) : Construire une cause nationale, police, gendarmerie et sécurité routière, *Routes, Espaces Incertains, Les Cahiers de la Sécurité Intérieure*, IHESI, n°25, 2ème trimestre 1996, 63-77. La Documentation Française, 29-31 quai Voltaire, 75 344 Paris cedex 07. ISSN 1150-1634.

Bowie N. Et M. Walz (1991) : Analysis of the speed-related crash issue, *13 th International Conference on Experimental Safety Vehicles*, Paris, 4-7 novembre 1991, 57-63. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, Washington DC 20590, Etats-Unis.

Brisbane G. (1994) : Speed modification, intelligent signs for the future. 17 ème conférence de l'*Australian Road Research Board*, 15-19 août 1994, vol 17, pp 149-163, Australian Road Research Board Ltd (ARRB), 500 Burwood Highway, Vermont South, Victoria 3133, Australie, ISSN 0572-1431.

Brown D., S. Maghsoodloo et M. McArdle (1990) : The safety impact of 65 mph speed limit, a case study using Alabama accident records, *Journal of Safety Research*, vol 21, n°4, 125-139. Elmsford, New York, Etats-Unis, ISSN 0022-4456.

Brownfield, J (1994) : The way forward, *Proceedings of the 59th RoSPA National Road Safety Congress*, 14-16 mars 1994. Royal Society for the Prevention of Accidents, Cannon House, Priory Queensway, Birmingham, B4 6BS.

Casey S. et A. Lund (1993) : The effects of mobile roadside speedometers on traffic speeds, *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, n°5, 627-634, Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Cauzard JP (1996) : Enquête SARTRE, les comportements de conduite européens, *Routes, Espaces Incertains, Les Cahiers de la Sécurité Intérieure*, IHESI, n° 25, 2ème trimestre 1996, 35-45. La Documentation Française, 29-31 quai Voltaire, 75 344 Paris cedex 07. ISSN 1150-1634

Cavallo A. (1991) : Trends in driver attitudes to speeding, Report gr 91-24, *Vic Roads*, Road Safety Division, 290 Burwood C, Hawthorn, Victoria 3122, Australia. ISBN 0-7306-2225-8.

Comte S. (1996) : Response to automatic speed control in urban areas, a simulator study. *ITS Working Paper*, University of Leeds. Institute for Transport Studies, Leeds, LS2 9JT, Grande-Bretagne. ISSN 0142-8942.

Connolly T. et L. Aberg (1993) : Some contagion models of speeding, *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, n°1, 57-66. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Cooper P., Z. Yanling et M. Pinili (1992) : Are radar detector users less safe than non users ?, *Accident Analysis and Prevention*, vol 24, n°4, 329-338. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Corbett C. (1993) : Changes needed from within and from without, attempts to modify high speeding behaviour, *Behavioural Research in Road Safety*, IV, Séminaire à l'Université de Brunel, 6-7 septembre 1993, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6 AU, Grande-Bretagne.

Corbett C. (1992) : Discretion in practice speed limit enforcement, *Behavioural Research in Road Safety* III, séminaire à l'Université du Kent, 22-23 septembre 1992. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6 AU, Grande-Bretagne.

Davis, A (1994) : Speed, a human and planetary health hazard, *Proceedings of the 59th RoSPA National Road Safety Congress*, 14-16 mars 1994. Royal Society for the Prevention of Accidents, Cannon House, Priory Queensway, Birmingham, B4 6BS.

Finch D.J et P. Kompfner (1994) : Speed, speed limits and accidents, *TRL project report PR 58*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6 AU, Grande-Bretagne, ISSN 0968-4093.

Fortuijn L (1993) : A sustainably safe road infrastructure, Proceedings of the *first World Congress on Safety of Transportation*, 26-27 novembre 1992, Delft, Delft University Press, Stevinweg 1, Delft, 2628 CN Pays-Bas. ISBN : 90-6275-891-6.

Garber S. Et J. Graham (1990) : The effects of the new 65 mph speed limit on rural highway fatalities, a state-by state analysis. *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, n°2, 137-149. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Garber N. Et S. Patel (1995) : Control of vehicle speeds in temporary traffic control zones using changeable message signs with radar. *Transportation Research Record*, n°1509, juillet 1995. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, NW Washington, DC 20418, Etats-Unis, ISSN 0361-1981.

Grayson G. Et J. Rothengatter (1996) : Controlling speed choice. *TRL published article* PA 3138-96, 134-144. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG45 6AU, 1996.

Grayson G., C. Corbett, J. Crick et F. Simon (1996) : Perceptions, beliefs and effects of speed cameras among different types of driver, *TRL Published Article* PA 3138-96, 117-133, Transport Research Laboratory, TRL, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Grayson G. Et C. Corbett (1993) : Changes needed from within and from without, attempts to modify high speeding behaviour, *Behavioural Research in Road Safety*, IV, séminaire à Brunel University, 6-7 septembre 1993. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6 AU, Grande-Bretagne.

Hamer M. (1991) : Safety posts make roads more dangerous, *New Scientist*, 1991-09-14, Vol 131, 15, New Scientist Publications, Kings Reach Tower, Stamford Street, London, SE1 9LS, Grande-Bretagne, ISSN 0262-4079.

Harms L. (1991) : Experimental studies on variations in cognitive load and driving speed in traffic and in driving simulation, *Vision in Vehicles*, 71-78, Elsevier Science Publishers PO Box 211, Amsterdam, 1000 AE, Pays-Bas, ISBN 0-444-88601.

Harms L. (1992) : Experimental studies of dual task performance in a driving simulator, *IATSS Research*, vol 16, n°1, International Association of Traffic and Safety Sciences, 6-20, 2-Chome, Chuo-Ku, Tokyo, 104, Japon. ISSN 0386-1104.

Hedlund J. Et J. Fell (1995) : Repeat offenders and persistent drinking drivers in the US, Alcohol, Drugs and Traffic Safety, 13-18 août 1995, *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, 596-604, NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, South Australia 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Holland C. Et M. Conner (1996) : Exceeding the speed limit, an evaluation of the effectiveness of a police intervention, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°5, 587-597. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Jernigan J. Et C. Lynn (1991) : Impact of 65 mph speed limit on Virginia's rural interstate highways through 1989. *Transportation Research Record*, n°1318, 14-21. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, NW Washington, DC 20418, Etats-Unis, ISSN 0361-1981.

Johansson P. (1996) : Speed limitation and motorway casualties, a time series count data regression approach. *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°1, 73-87. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Jorgensen F. et J. Polak (1993) : The effect of personal characteristics on drivers' speed selection, an economic approach, *Journal of Transport Economics and Policy*, vol 27, n°3, 237-252, University of Bath, Claverton Down, Bath BA2 7AY, ISSN 0022-5258.

Kimber R. (1990) : Appropriate speeds for different roads and conditions, Speed, accidents and injuries, Conférence à Londres, 3 juillet 1990.

Lave, C et P. Elias (1994) : Did the 65 mph speed limit save lives ?, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°1, 49-62. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Leithead C. (1994) : Network management, a police view, *Traffic Management and Road Safety*, Seminar at the University of Warwick, 12-16 septembre 1994, 137-139, vol P 381. PTRC Education and Research Services Ltd, Glenthorne House, Hammersmith Grove, London, W6 0LG, ISSN 0952-3103.

Maekinen T. (1992) : Automatic enforcement of speed and red-light violations, applications, experiences and development, r 92 58, *SWOV Institute for Road Safety Research*, P.O. box 170, Leidschendam, 2260 AD, Pays-Bas.

McKoy P. Et J. Bonneson (1995) : Speed reduction effects of speed monitoring displays with radar in work zones on interstate highways. *Transportation Research Record* n°1509, 65-72, juillet 1995. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, NW Washington, DC 20418, Etats-Unis, ISSN 0361-1981.

Nilsson G. (1990) : Reduction in the speed limit from 110 to 90 during summer 1989, effects on personal injury accidents, injured and speeds, *VTI rapport 358 A*, Swedish Road and Traffic Research Institute, Linköping S 58101, Suède, ISSN 0347-6030.

Oei H. (1991) : Automatic speed management systems, great safety potential ? *SWOV Institute for Road Safety Research*, P.O. box 170, Leidschendam, 2260 AD, Pays-Bas.

Oestvik E. et R. Elvik (1991) : The effects of speed enforcement on individual road user behaviour and accidents, *Enforcement and Rewarding, Proceedings of the International Road Safety Symposium*, Copenhagen, Danemark, 19-21 septembre 1991. SWOV Institute for Road Safety Research, P.O. box 170, Leidschendam, 2260 AD, Pays-Bas, ISBN 90-900-4321-7.

Pant P.D. et J. Adhami (1992) : Effects of the 65 mph speed limit on traffic accidents in Ohio, *Transportation Research Board Meeting*, janvier 1992, Washington. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, NW Washington, DC 20418, Etats-Unis, ISSN 0361-1981.

Parker D. (1993) : Video-based intervention study, changing attitudes to speeding, *Behavioural Research in Road Safety*, IV, séminaire à l'Université de Brunel, 6-7 septembre 1993, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6 AU, Grande-Bretagne.

Parkes A., S. Franzen, R. Risser et C. Hyden (1993) : Behavioural studies of accident causation. *Driving Future Vehicles*, chapter 39, 427-439, Taylor and Francis Ltd, 4 John Street, Londres WC 1N 2ET, Grande-Bretagne. ISBN 0-7484-0042-7.

Pasanen E. et H. Salmivaara (1993) : Driving speeds and pedestrian safety in the city of Helsinki, *Traffic Engineering and Control*, vol 34, n°6, 308-310, Printerhall Limited, 29 Newman Street, London W1P 3PE, Grande-Bretagne, ISSN 0041-0683.

Pfefer R., W Stenzel et B. Lee (1991) : Safety impact of the 65 mph speed limit, a time-series analysis, *Transportation Research Record*, n°1318, 22-33. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, NW Washington, DC 20418, Etats-Unis, ISSN 0361-1981.

Pigman J. Et K. Agent (1990) : Highway accidents in construction and maintenance zones, *Transportation Research Record*, n°1270, 12-21. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, NW Washington, DC 20418, Etats-Unis, ISSN 0361-1981.

Pike, N (1994) : The advertising media as encourager or discourager of speed, *Proceedings of the 59th RoSPA National Road Safety Congress*, 14-16 mars 1994. Royal Society for the Prevention of Accidents, Cannon House, Priory Queensway, Birmingham, B4 6BS.

Rajalin S. Et H. Summala (1995) : Why slow drivers drive slowly? *Traffic Research Unit*, University of Helsinki PO Box 11, FIN 00014 Finlande.

Robin J. (1996) : Les aménagements de modération de la vitesse en ville, *Routes, Espaces Incertains, Les Cahiers de la Sécurité Intérieure*, IHESI, n°25, 2ème trimestre

1996, 129-137. La Documentation Française, 29-31 quai Voltaire, 75 344 Paris cedex 07. ISSN 1150-1634

Rock S.M. (1995) : Impact of the 65 mph speed limit on accidents, deaths, and injuries in Illinois, *Accident Analysis and Prevention*, vol 27, n°2, 207-214. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Rodriguez R. (1990) : Speed, speed dispersion and the highway fatality rate, *Southern Economic Journal*, vol 57, 349-356.

Rogerson P., S. Newstead et M. Cameron (1994) : Evaluation of the speed camera program in Victoria 1990-1991, Report 54, *Monash University*, Accident Research Center, Wellington Road, Clayton, Victoria 3168, Australie, ISBN 0-7326-0053-7.

Rooijers A. (1991) : The influence of selective traffic enforcement, rumble strips and feedback signalization on the driving speed of drivers, *Université de Gröningen*, Rijksuniversiteit Gröningen, Verkeerskundig Studiecentrum VSC, PO Box 69, Haren, 9750 AB, Pays-Bas. ISBN 90-6807-199-8.

Rooijers A. Et R. De Bruin (1991) : Selective enforcement of speeding behaviour in built-up areas, *Enforcement and Rewarding*, Proceedings of the International Road Safety Symposium, Copenhagen, 19-21 septembre 1990. SWOV Institute for Road Safety Research, P.O. box 170, Leidschendam, 2260 AD, Pays-Bas, ISBN 90-900-4321-7.

Sabey B. (1993) : *Enhancing transport safety, the incompleted agenda. Local Transport Today and Tomorrow*, 53-56. Ed P. Stonham. Local Transport Today Ltd, Quadrant House, 25 Kennington Lane, London SE11 5RD, Grande-Bretagne, ISBN 0-9520935-0-2.

Senior V. Et D. Parker (1993) : Changing drivers' attitudes towards speeding following the induction of cognitive tuning set, *Behavioural Research in Road Safety*, Séminaire à l'université du Kent, 22-23 septembre 1993. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6 AU, Grande-Bretagne.

Sidhu C (1990) : Preliminary assessment of the increased speed limit on rural interstate highways in Illinois, *Transportation Research Record*, n°1281, 78-83. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, NW Washington, DC 20418, Etats-Unis, ISSN 0361-1981.

Simon F. et C. Corbett (1991) : A small roadside study of drivers caught breaking speed limits, *Behavioural Research in Road Safety*. Proceedings of a seminar, 17-18 septembre 1991, Manchester University. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6 AU, Grande-Bretagne.

Spijkers W. (1992) : Distribution of eye-fixations during driving, *IATSS Research*, vol 16, n°1, International Association of Traffic and Safety Sciences, 6-20, 2-Chome, Chuo-Ku, Tokyo, 104, Japon. ISSN 0386-1104.

Stark D. (1996) : Urban speed management, automatic speed enforcement, *Traffic Engineering and Control*, vol 37, n°11, 633-636. Printerhall Limited, 29 Newman Street, Londres W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

Steensberg J. (1993) : Accidental road traffic deaths, prospects for local prevention, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°1, 1-9. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575

Tan H. (1996) : Sight distance and speed on urban local roads, *Combined 18th ARRB Transport Research Conference and Transit New-Zealand Land Transport Symposium*, 2-6 septembre 1996, vol 5, 93-112, Christchurch, New Zealand. ARRB Transport Research Ltd, 500 Burwood Highway, Vermont South, Victoria 3133, Australie. ISSN 0572-1431. ISBN 0-86910-708-9.

Tenkink E. (1991) : The effect of lead vehicles on speed choice under restricted sight distances, *Vision in Vehicles III*, 391-397. Elsevier Science Publishers PO Box 211, Amsterdam, 1000 AE, Pays-Bas, ISBN 0-444-88601.

Vaa T (1994) : Speed behaviour and accidents are highly influenced by police traffic enforcement, *Nordic Road and Transport Research*, n°3, 1994, Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping SE 581 95 , Suède, ISSN 1101-5179.

Vaa T. (1997) : Increased police enforcement, effects on speed. *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°3, 373-385. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Vaa T. Et P. Christensen (1995) : Mobile roadside speedometer reduced speed, *Nordic Road and Transport Research* n°2, 1995. Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping SE 581 95, Suède, ISSN 1101-5179.

Wagenaar A., F. Streff et R. Schultz (1990) : Effects of the 65 mph speed limit on injury morbidity and mortality, *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, n°6, 571-585. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575

Waterton J. (1992) : Scottish drivers'attitudes to speeding, *Central Research Unit Papers*, Scottish Office Central Research Unit. Scottish Office Central Research Unit, Room 1/44, New St Andrew's House, Edinburgh, EH1 3TG, Grande-Bretagne, ISSN 0950-2254.

Webster D. Et R. Layfield (1996) : Traffic calming, road hump schemes using 75 mm high humps, *TRL Report 186*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6 AU, Grande-Bretagne, ISSN 0968-4093.

Webster D. Et A. Mackie (1996) : Review of traffic calming schemes in 20 mph zones, *TRL Report 215*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6 AU, Grande-Bretagne, ISSN 0968-4093.

West, R (1994) : Why do people speed ? the role of attitudes and personality, *Proceedings of the 59th RoSPA National Road Safety Congress*, 14-16 mars 1994. Royal Society for the Prevention of Accidents, Cannon House, Priory Queensway, Birmingham, B4 6BS.

Wilde G. (1982) : The theory of risk-homeostasis, implications for safety and health, *Risk Analysis*, vol 2, 209-255.

Wright P. Et W. Sarasua (1991) : *Safety effects of the 65 mph speed limit and the mandatory seat belt law*, Georgia Institute of Technology, Atlanta, School of Civil Engineering, Atlanta, Georgia 30332, Etats-Unis. 1991-01-09.

II.2) L'analyse de comportements déviants : la conduite en état d'ivresse

II.2.1) La conduite en état d'ivresse : l'étendue du problème

A) Qui sont les conducteurs concernés par la conduite en état d'ivresse ?

Il a été souvent considéré que les hommes étaient le plus fréquemment concernés par la conduite en état d'ivresse (Holubowycz, 1992). Néanmoins, les motocyclistes de sexe masculin conduisent moins fréquemment que les automobilistes avec des alcoolémies supérieures à la norme. Une étude américaine (Popkin, 1993) a montré que les jeunes femmes, notamment celles de 21 à 24 ans, avaient récemment vu leur implication dans des accidents liés à la conduite en état d'ivresse s'accroître.

Gavaghan (1993) a montré qu'il existe différents types de gens qui conduisent avec une alcoolémie supérieure à la norme : les conducteurs suicidaires, les sociopathes, les conducteurs commettant chroniquement des infractions et étant des buveurs chroniques, les buveurs inexpérimentés, et les conducteurs qui consomment de l'alcool en société et qui dépassent parfois les limites autorisées. Il semble donc que l'on ne peut pas systématiquement associer la conduite en état d'ivresse à des comportements délibérément déviants de la part d'une minorité de conducteurs.

Wieczorek (1995) a montré qu'il existait des différences significatives entre les conducteurs en infraction à la législation sur l'alcoolémie, selon qu'ils étaient impliqués ou non dans des accidents. Les conducteurs impliqués dans des accidents liés à leur consommation d'alcool ont les caractéristiques suivantes, qui diffèrent des conducteurs dont l'alcoolémie n'a jamais été à l'origine d'accidents : statut socio-économique plus faible, davantage d'infractions au Code de la Route, dépendance à l'alcool plus sévère, davantage d'occurrences de conduite sous influence, problèmes psychiatriques fréquents, mauvaise estime de soi, et conduite plus agressive. Leur exposition à la conduite en état d'ivresse est donc plus forte mais il convient de s'intéresser au sens de la causalité qui peut exister entre ces différents facteurs.

B) On ne connaît pas vraiment l'étendue du problème

Cependant, les conducteurs arrêtés et sanctionnés pour conduite en état d'ivresse ne représentent que la partie émergée de l'iceberg, et il est difficile d'en évaluer la partie immergée (Riley, 1985) car il faut pour cela se fier aux déclarations des conducteurs sur leurs habitudes de consommation d'alcool et de conduite. 24 % des hommes de son échantillon et 7 % des femmes ont reconnu avoir bu au moins cinq mesures d'alcool avant de prendre le volant au moins une fois dans les 14 mois précédant l'octroi du questionnaire. On entend en général par mesure d'alcool la consommation d'un verre de vin, d'une demie pinte de bière, ou d'une dose d'alcool comme du whisky, de la vodka... Les différences par âge sont également considérables : 37 % pour les hommes

de moins de 30 ans, 6 % pour ceux de plus de 60 ans. Une répartition similaire se retrouve chez les femmes, à un niveau inférieur. Ces résultats se reflètent dans les statistiques d'infractions constatées : 6 conducteurs de 21-24 ans sur 1000 ont été arrêtés et sanctionnés, 20 fois plus que pour les conducteurs de 60 ans.

Cependant, de nombreux auteurs (Hedlund, 1995, Sweedler, 1995, Beirness, 1995) indiquent que, dans l'ensemble des pays développés, on assiste à une diminution de la conduite en état d'ivresse. Sweedler indique que ce déclin a été de 50 % sur les dix dernières années en Grande-Bretagne, de 28 % aux Pays-Bas et au Canada, de 32 % en Australie, de 37 % en Allemagne et de 26 % aux Etats-Unis. Les raisons pouvant être à l'origine de ce déclin se trouvent dans l'efficacité des mesures de prévention qui seront présentées ci-dessous, ainsi que dans la modification des attitudes relatives à l'alcool (Kroj, 1995). Cependant, la multiplication des dépistages, en particulier pour les conducteurs impliqués dans un accident, peut masquer l'étendue de cette diminution (Kroj, 1995).

C) Les raisons à l'origine de la conduite en état d'ivresse

Les éléments qui fondent la décision de conduire après avoir consommé de l'alcool sont spécifiques à chaque individu. Cependant, parmi ces éléments, c'est l'environnement social qui joue le rôle le plus important. Ensuite interviennent les éléments de personnalité, puis le contexte dans lequel l'individu va consommer de l'alcool, les conditions économiques et les schémas de comportement. Les résultats de l'enquête de McKnight (1995) auprès de 600 conducteurs montrent que la probabilité de conduire après avoir consommé de l'alcool est largement déterminée par des décisions prises bien avant l'acte de consommation lui-même. En ce qui concerne les jeunes conducteurs, Assailly (1995) a montré que les origines essentielles de la conduite sous influence étaient les suivantes :

- perception du niveau d'ébriété,
- pressions issues de l'environnement,
- possibilités de solutions de transport alternatives.

a) La difficulté d'évaluer son alcoolémie : la tolérance individuelle à l'égard de la consommation d'alcool

Il est particulièrement important de savoir si les conducteurs ont une perception juste de leur alcoolémie.

Les alcoolémies potentiellement dangereuses varient selon les caractéristiques individuelles. Il n'est alors pas facile de déterminer un niveau au-delà duquel tous les automobilistes seraient considérés en infraction. En effet, les troubles du comportement résultant d'une certaine consommation d'alcool varient en fonction du poids de la personne, du type de boisson consommée, du délai écoulé entre la consommation et la conduite, de l'ingestion de nourriture, de l'habitude de consommation d'alcool...

Les conducteurs ont des difficultés à évaluer leur alcoolémie, après avoir consommé de l'alcool (Beirness, 1993). 50 % des conducteurs étudiés ont sous-estimé leur alcoolémie, et 32 % l'ont surestimée. Moins de 20 % des conducteurs sont donc capables d'évaluer correctement leur alcoolémie et par conséquent de savoir s'ils ont ou non le droit de prendre la route, si toutefois ils connaissent les limites autorisées. Les conducteurs qui surestiment leur alcoolémie sont essentiellement ceux qui ont une alcoolémie inférieure à 0,05 %. Les conducteurs dont l'alcoolémie est supérieure à 0,1 % ont quasiment tous sous-estimé leur alcoolémie. Il semble donc important d'expliquer aux conducteurs que la perception de leur alcoolémie n'est pas fiable et qu'ils devraient par exemple se procurer des alcootests... avant de prendre la route.

Riley (1985) cite une étude de Clayton (1980) qui indique qu'au moment de l'arrestation de conducteurs condamnés pour conduite en état d'ivresse, 80 % d'entre eux s'estimaient parfaitement en état de conduire. Une proportion significative des conducteurs jugent leur capacité à conduire en fonction de la façon dont ils se sentent et non en fonction de la quantité d'alcool absorbée. Les conducteurs font appel à une notion de tolérance individuelle à l'alcool (Dunlap, 1990) qui ferait que certaines personnes pourraient consommer davantage d'alcool sans que leur comportement en soit affecté. Cette notion de tolérance individuelle semble un des problèmes essentiels dans la difficulté d'appréciation de ses propres limites. Les effets de l'alcool ne sont pas toujours aisément perceptibles, et peuvent se combiner ou être attribués à d'autres origines comme la fatigue... qui ne constituent pas une infraction.

Les adolescents ont une très mauvaise connaissance relative à l'alcool et à ses effets en termes de comportement en général et de conduite en particulier. Weiss (1996) mentionne les résultats d'une enquête américaine qui indique que plus d'un tiers des étudiants interrogés estime que boire une tasse de café, prendre l'air ou prendre une douche froide suppriment les effets négatifs de l'alcool. Cette absence de connaissances peut favoriser les comportements dangereux. Weiss (1996) pense donc qu'il est indispensable de cerner l'étendue du problème avant d'envisager des contre-mesures. Il faut également noter que beaucoup de jeunes conducteurs ne connaissent pas les limites légales de consommation d'alcool, que ce soit en termes absolus, ou en équivalence par rapport au nombre et au type de boissons consommées.

Seuls 21 % des jeunes israéliens de son échantillon connaissaient l'alcoolémie limite en Israël. Plus de 41 % des jeunes interrogés estiment qu'il faut avoir consommé deux ou trois boissons alcoolisées dans l'heure précédant la conduite pour être en infraction. 46 % savaient que la boisson, même à faible dose, altérerait les capacités visuelles.

Ainsi, il est possible que la réduction du seuil d'alcoolémie autorisée n'ait pas d'impact sur les comportements de ces individus. La généralisation et l'accessibilité de moyens de contrôler l'alcoolémie, autrement que lors d'un contrôle de police aura certainement de meilleurs résultats (Riley, 1985). Cependant, un conducteur dont l'alcoolémie serait inférieure à la limite pourrait être incité à consommer davantage. Il faudrait également rappeler aux conducteurs quelles sont les manifestations physiques d'un début d'ébriété. Cependant, même si les conducteurs savent qu'ils sont en infraction, vont-ils accepter de retarder leur déplacement, de demander à quelqu'un d'autre de conduire ou de prendre un taxi : rien n'est moins sûr.

b) La perception des risques associés à la conduite en état d'ivresse

Les hommes considèrent qu'il n'est pas si dangereux de conduire après avoir consommé de l'alcool : 59 % des conducteurs masculins interrogés estiment qu'il n'est pas dangereux de conduire après avoir bu, sur une autoroute et en l'absence de circulation (Dunlap, 1990). Ceci contribue à expliquer la fréquence de la conduite en état d'ivresse du samedi soir. Un grand nombre d'études indique une surreprésentation des conducteurs en état d'ivresse dans les accidents, notamment aux petites heures du matin (Stein, 1989). Une explication logique semble venir de la combinaison entre alcool, fatigue et manque de sommeil (Schwing, 1989).

c) La connaissance des sanctions

Il semble également important de savoir si les automobilistes sont conscients des sanctions qu'ils encourent. 4/5 des automobilistes ayant l'habitude de consommer de l'alcool avant de conduire savent qu'ils risquent un retrait de permis d'un an (en 1982 en Grande-Bretagne), contre 2/3 des conducteurs ne consommant pas d'alcool préalablement à la conduite : on peut donc mettre en doute l'efficacité dissuasive de ces mesures (Riley, 1984). De même les conducteurs infractionnistes ont une meilleure connaissance des sanctions financières qu'ils encourent. La nature des sanctions n'est peut-être pas adaptée, par rapport au risque de détection notamment.

d) Un renforcement comportemental négatif

Les conducteurs ont également tendance à surestimer la limite au delà de laquelle ils ne devraient pas conduire (Riley, 1985). Les niveaux de consommation considérés comme dangereux sont plus élevés chez les conducteurs qui ont l'habitude de conduire après avoir consommé des quantités d'alcool importantes : on pourrait ici mentionner un renforcement comportemental négatif, lié à l'absence de conséquences négatives immédiates de la consommation (rareté des sanctions et des accidents). Les croyances relatives aux limites de consommations semblent donc être un point plus crucial que la connaissance des sanctions (Riley, 1985). En effet, moins les individus considèrent un comportement comme mauvais ou dangereux, plus ils auront tendance à le commettre.

Cette disparité de jugement entre les conducteurs consommant fréquemment de l'alcool avant de conduire et les autres est beaucoup plus forte en ce qui concerne la conduite en état d'ivresse qu'en ce qui concerne les autres comportements déviants (vol, vandalisme...) qui sont considérés également dangereux par les deux groupes d'individus. Pour ce type d'individus, les politiques dissuasives (accroissement du nombre et de la sévérité des sanctions) semblent peu efficaces : en effet, ils n'ont pas conscience de commettre des infractions graves et considèrent que la conduite après consommation d'alcool ne les met pas au ban de la société. Certains ignorent même les sanctions auxquelles ils s'exposent en cas d'arrestation.

e) Les passagers

L'attitude des passagers n'est pas toujours la plus adaptée (Soderstrom, 1996) : quand l'accident est dû à l'alcool, dans 72 % des cas, la mauvaise personne était au volant. Par mauvaise personne, on entend le cas suivant : si un seul occupant avait une alcoolémie supérieure à la norme et que cette personne était au volant, ou bien, si tous les occupants avaient une alcoolémie supérieure à la norme, et que ce n'était pas la personne dont l'alcoolémie était la plus faible qui était au volant. Ce genre de situations est relativement peu fréquent, car en général un conducteur qui a bu est accompagné de passagers qui ont également bu. Selon Soderstrom, dans 65 % des cas, le conducteur n'aurait pas dû être au volant. Dans 22 % des cas, un passager aurait dû prendre le volant à la place du conducteur en état d'ivresse. Dans les autres cas, ils auraient tous dû s'abstenir.

Ces mauvais choix de la part des passagers peuvent s'expliquer par la difficulté d'identifier les troubles liés à l'alcool. La tolérance à l'alcool masque souvent l'état alcoolique, comme c'est également le cas pour les conducteurs.

II.2.2) La conduite en état d'ivresse et l'implication dans les accidents de la circulation

A) Les effets de l'alcool sur la conduite

L'absorption d'alcool est incompatible avec un comportement de conduite prudent. Les effets excitants de l'alcool se traduisent par une vitesse plus élevée, des manoeuvres risquées, et une perte de contrôle dans des situations d'urgence. Cependant, l'alcool a surtout des effets inhibitifs : inattention, baisse de la vigilance, endormissement. Cette diminution des performances de conduite et le risque d'endormissement sont graduels, progressifs et dépendent de la dose absorbée. Ils se combinent souvent avec les difficultés liées à la conduite nocturne. Ces effets contribuent à la surimplication des conducteurs en état d'ivresse dans les accidents de la circulation.

B) Conséquences de l'alcool sur l'implication dans les accidents de la circulation

L'impact de l'alcool sur les accidents de la circulation est double. L'alcool ne contribue pas seulement à la survenue des accidents, il contribue aussi à la sévérité des blessures, à des complications médicales...

A partir d'un recueil par sondage de procès verbaux d'accidents corporels, l'INRETS a analysé les informations sur les résultats relatifs à l'alcoolémie.

En 1994, 89 % des résultats d'alcoolémie sont connus dans les accidents corporels. Dans le cas d'accidents mortels, 78 % des résultats sont connus.

Si on fait l'hypothèse que la population pour laquelle les résultats sont inconnus se répartit comme celle pour laquelle les résultats sont connus, il apparaît que 8 % des conducteurs impliqués dans un accident corporel et 19 % de ceux impliqués dans un accident mortel ont des alcoolémies illégales (plus de 0,8 g/l de sang ou plus de 0,4 mg/l d'air expiré avant le 11 juillet 1994, plus de 0,7 g/l de sang ou de 0,35 mg/l d'air expiré après cette date). Si l'on restreint l'analyse aux conducteurs présumés responsables ou aux conducteurs impliqués dans un accident à véhicule seul, on obtient respectivement 29 % et 44 % d'alcoolémies illégales.

Taux de résultats connus et taux d'alcoolémies illégales selon
le type d'accident en France (1994) :

	effectifs bruts dans l'échantillon	taux de résultats connus rapportés à l'échantillon	taux d'alcoolémies illégales
conducteurs impliqués dans des accidents corporels	4682	89 %	8 %
conducteurs impliqués dans les accidents non mortels	4119	90 %	7 %
conducteurs impliqués dans les accidents mortels	563	78 %	19%
conducteurs présumés responsables impliqués dans les accidents mortels	311	75 %	29 %
conducteurs impliqués dans les accidents mortels à un véhicule seul sans piéton	90	70 %	44 %

Source : Bilan Annuel 1995, Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière

Aux Etats-Unis, le NHTSA s'est livré au même type d'études pour 1992 : 36 % des accidents mortels sont des accidents où l'une des parties prenantes a une alcoolémie supérieure à 0,10. En 1982, ce pourcentage s'élevait à 46,3 %. Ces accidents sont essentiellement des accidents n'impliquant qu'un seul véhicule (45,4 % des accidents à un seul véhicule impliquent un conducteur dont l'alcoolémie est supérieure à 0,10, contre 25,9 % des accidents impliquant plusieurs véhicules).

Une étude de Steensberg (1993) sur les accidents mortels au Danemark indique que l'alcool est une cause importante de 40,5 % des accidents mortels. Par cause importante on entend que le conducteur responsable de l'accident avait une alcoolémie supérieure à la norme. Dans 85 % des ces accidents, les effets de l'alcool étaient la principale cause de l'accident, ce qui signifie que si le conducteur n'avait pas bu, ces accidents ne se seraient pas produits.

II.2.3) Comment prévenir la conduite en état d'ivresse

A) La prévention de la conduite en état d'ivresse est une priorité

Un certain nombre de programmes de prévention peuvent être envisagés.

En général	Renforcer la visibilité de la police sur les routes Alcootests fréquents et aléatoires
Conducteurs jeunes	Campagnes éducatives destinées à ces jeunes et leurs partenaires
Buveurs occasionnels	Campagnes destinées aux personnes ayant une attitude favorable aux mesures de sécurité Information sur pénalités et sanctions et accroissement de leur sévérité Réduction de la limite légale d'alcool dans le sang
Alcooliques	Politique sociale de lutte contre l'alcoolisme en général Changer les attitudes relativement à la conduite en état d'ivresse Traitement de l'alcoolisme comme alternative à la sanction

Néanmoins, il faut noter que Steensberg (1993) n'indique pas, par exemple, comment changer les attitudes relativement à la conduite en état d'ivresse. La plus importante partie de travail de prévention reste encore à faire : élaborer les programmes et évaluer leur efficacité.

B) Le renforcement législatif

a) Les effets du renforcement législatif

Durant les vingt dernières années, des lois durcissant la répression de la conduite en état d'ivresse ont été promulguées dans un grand nombre de pays : même si le niveau maximum de consommation d'alcool autorisée varie d'un pays à l'autre, la législation instituant une infraction dès lors que l'alcoolémie dépasse un certain seuil s'est généralisée (Riley, 1985). Ces lois ont permis de combler des vides législatifs et par conséquent de faciliter l'émission de sanctions.

Le renforcement législatif a sans doute contribué à la réduction du nombre d'accidents de nuit, ainsi que des alcoolémies des conducteurs victimes d'accidents mortels. Cependant, ces améliorations sont en général de courte durée, et disparaissent quand les conducteurs se rendent compte que le risque d'être arrêtés est plus faible que ce qu'ils avaient craint en premier lieu. Riley (1985) en conclut que toute stratégie à long terme reposant sur le respect de limites légales au moyen de sanctions et de renforcement du contrôle policier n'a qu'un impact à court terme.

De plus, le renforcement des sanctions n'a qu'un effet dissuasif réduit : quand les sanctions sont disproportionnées, le respect de la justice peut sembler menacé, étant donné que les contraventions seront moins fréquentes. Manipuler le contrôle policier et l'intensité des sanctions ne semble pas efficace en ce qui concerne la conduite en état d'ivresse.

b) Renforcer la fréquence plutôt que la sévérité des sanctions

Pour Riley (1984), moins d'une infraction sur 250 se termine par une interpellation et une sanction. L'hypothèse de base semble être que les infractions sont inversement proportionnelles à la certitude, la sévérité et la rapidité des sanctions.

En criminologie, le concept de dissuasion décrit la prévention d'un comportement criminel à travers le recours, ou la menace, à des sanctions légales. Cette dissuasion repose sur l'hypothèse selon laquelle la condamnation d'autrui pour un crime ou un délit donné dissuadera d'autres de commettre le même type d'infractions. Les effets de telles mesures doivent être distingués selon leur durée. A court terme, la dissuasion utilise la peur de la sanction pour empêcher les individus de commettre des infractions. Si de telles mesures sont appliquées de manière durable, alors elles peuvent se traduire, à long terme, par une modification des attitudes et des comportements des individus.

Au Japon, où il est interdit de conduire après avoir bu, Deshapriya (1996) a montré que la législation, renforcée par une surveillance policière accrue et des contrôles aléatoires de l'alcoolémie a été particulièrement efficace. En effet, depuis 1978, une loi japonaise permet aux agents de police de procéder sur le champ aux retraits de permis en cas d'infraction constatée : une telle règle permet donc d'accroître la rapidité et la certitude des sanctions. Deshapriya (1996) a montré que l'effet dissuasif d'un tel arsenal réglementaire était très important.

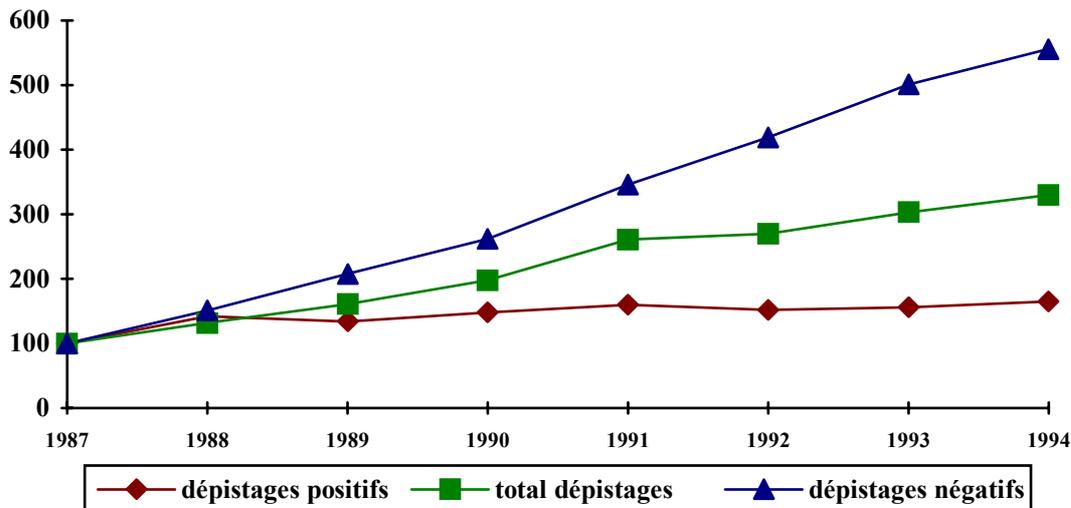
Pour Nichols (1990), les politiques de prévention reposant sur une augmentation du degré de certitude d'une sanction sont plus efficaces et dissuasives que des politiques reposant sur un renforcement de la sévérité des sanctions. Des actions liées à la multiplication des suspensions ou des retraits définitifs du permis de conduire semblent les plus efficaces.

c) Multiplication des dépistages

Dans la même logique, Goodwin (1989) indique que la multiplication des contrôles de l'alcoolémie, et surtout la mise en place de contrôles aléatoires à un effet dissuasif important, complété par la plus forte visibilité de la présence policière.

De nombreuses études soulignent également l'effet positif des contrôles aléatoires de l'alcoolémie.

Evolution de l'alcoolémie en France (base 100 en 1987)



Source : Bilan Annuel 1995, Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière

En France, la lutte contre l'alcoolémie excessive des conducteurs continue à être une priorité : le nombre de dépistages pratiqués a été multiplié par 3,3 en 7 ans. Cette évolution résulte de la multiplication par près de 6 des contrôles préventifs. Dans le même temps, le nombre de dépistages positifs a progressé de 65,3 %. Sans négliger l'effet dissuasif des contrôles préventifs, il ne faut pas perdre de vue que c'est dans ce type de dépistage que l'on trouve les taux de positivité les plus faibles.

Une étude en Suède sur les contrôles aléatoires de l'alcoolémie a montré un effet positif sur le risque subjectif de détection et par conséquent sur la conduite en état d'ivresse. Le niveau d'incertitude de la détection a une influence sur l'effet dissuasif de la surveillance policière (Harisson, 1996).

L'effet du renforcement de la surveillance policière, associé à des contrôles aléatoires de l'alcoolémie, est le plus important quand il est couplé à une campagne de publicité assez large (Toernros, 1995).

d) Police et dissuasion

Les agents de police semblent pouvoir reconnaître de façon relativement exacte les conducteurs en état d'ivresse lors d'accidents. Cette reconnaissance est plus faible quand il s'agit de personnes âgées ou quand les accidents ont lieu le matin (Grossman, 1996). Dans l'état de Virginie aux Etats-Unis, les agents de police ont été formés à la reconnaissance des signes de la consommation excessive d'un certain nombre de drogues, en complément à la loi les autorisant à faire procéder à des examens sanguins en cas de soupçon. En général, quand un conducteur est arrêté et qu'aux yeux de la police, il manifeste des signes de consommation excessive d'une drogue (ou parfois même les effets négatifs d'un médicament), le pourcentage d'infractions constatées grâce à un test est compris entre 40 % et 70 %. Cette nouvelle réglementation a eu des

effets bénéfiques en matière de lutte contre la conduite en état d'ivresse (Jernigan, 1993).

C) La réduction des alcoolémies autorisées

Actuellement, la tendance est à la réduction des alcoolémies autorisées dans l'ensemble des pays de l'OCDE. Des interdictions absolues sont même en application dans certains pays, pour les débutants, les chauffeurs de taxi, les conducteurs de poids lourds.

Le relèvement de l'âge limite pour consommer de l'alcool (à 21 ans comme c'est le cas aux Etats-Unis) semble efficace. L'instauration de couvre-feu (interdiction de conduire la nuit pour certaines catégories de personnes) a également montré des effets positifs sur les jeunes conducteurs.

Les alcoolémies autorisées dans les pays européens

Limite 0,5 g/l	France, Norvège, Pays-Bas
Limite 0,8 g/l	Allemagne, Grande-Bretagne, Espagne, Italie, Suisse

Moskowitz et Robinson (1988) ont montré que les limites les plus faibles en matière d'alcoolémie étaient les plus efficaces pour réduire les accidents mortels liés à l'alcool. Zador (1991) a évalué que pour chaque augmentation de 20 % dans l'alcoolémie, le risque d'accident mortel doublait.

La réduction des alcoolémies autorisées a des effets discutables. En Australie, la limite de 0,05 % a été adoptée le 1er juillet 1991. Les résultats positifs se sont fait sentir pour les alcoolémies les plus élevées, dont la fréquence d'observation parmi les automobilistes a fortement diminué (41 % de moins par rapport à 1990, Brooks, 1993). Cependant, Mclean (1995) a montré que ces effets positifs ne se manifestaient qu'à court terme, et qu'ils se confondaient de surcroît avec la tendance à la baisse des alcoolémies enregistrées sur l'ensemble des conducteurs contrôlés depuis le début des années 80.

Une étude Allemande (Krueger, 1995) s'est intéressée à l'effet de l'instauration d'une alcoolémie limite en Allemagne de l'Est, consécutive à la réunification. Des effets positifs ont été enregistrés pour les jeunes conducteurs et pour les conducteurs habitués à consommer de grandes quantités d'alcool. En revanche, une étude suédoise a montré des résultats inverses pour une baisse de l'alcoolémie autorisée de 0,05 % à 0,02 % (Aberg, 1993). La plupart des conducteurs interrogés dans la deuxième phase de l'étude avaient une bonne connaissance de la nouvelle réglementation, mais n'avaient pas réduit leur consommation d'alcool quand ils devaient conduire. Aberg (1993) a même noté que les conducteurs se conformaient moins à la nouvelle loi, considérant les infractions comme moins graves et moins inacceptables qu'avant. Il semble donc qu'il existe des effets de seuil à respecter au niveau de la réglementation.

D) Les sanctions prises à l'encontre des conducteurs en état d'ivresse, en particulier les récidivistes

a) Les récidivistes

D'après une étude américaine, un tiers des conducteurs victimes d'accidents mortels auraient été des conducteurs conduisant de manière chronique sous l'influence de l'alcool (Sweedler, 1995).

Pour Rodgers (1994) la probabilité de récidive augmente avec chaque expérience de conduite en état d'ivresse. L'absence d'expérience personnelle de contrôle par la police les amène à croire que la menace de la loi ne les concerne pas. Il s'agit d'un mécanisme de renforcement négatif. La persistance de ces infractions suggère que ces individus ne se sentent pas concernés par les programmes éducatifs, thérapeutiques ou les sanctions destinées à réduire la conduite en état d'ivresse. Les récidivistes sont en général insensibles aux sanctions qui les frappent : la plupart de ceux qui ont été frappés par une suspension de permis continue à conduire. En effet, le risque d'être appréhendé par la police est très faible

Un emprisonnement de longue durée écarterait bien évidemment ces récidivistes de la route, mais à un coût absolument inacceptable : des chercheurs du Minnesota ont calculé que pour sauver 26 vies, 26 000 personnes devraient être incarcérées pour une durée de 4 ans (Simon, 1992).

b) Les retraits de permis

Les retraits de permis provisoires ou définitifs sont une mesure souvent utilisée à l'encontre des conducteurs en état d'ébriété (Ross, 1996). Les récidivistes sont une faible partie des conducteurs en état d'ivresse mais ils représentent un problème sérieux au niveau de la sécurité routière.

Siskind (1996) a entrepris une étude sur 25 000 conducteurs ayant été sanctionnés par des retraits de permis pour conduite en état d'ivresse en 1988. Les taux de récidive durant les périodes de retraits de permis ont été trois fois plus faibles que lorsque la conduite était à nouveau autorisée. Il est cependant impossible à partir de ces données de savoir si cette réduction provient d'une diminution de la conduite (qui serait une conséquence logique du retrait de permis) ou d'une conduite plus prudente durant les périodes de restriction du permis pour ne pas éveiller l'attention des forces de police.

Les retraits de permis sont de surcroît une sanction considérée comme particulièrement pénible par les conducteurs qui en ont été victimes (Willett, 1990), en particulier pour les jeunes, pour qui le droit de conduire confère prestige et indépendance.

Aux Etats-Unis, les autorités sont parfois réticentes à retirer les permis de conduire aux conducteurs, y compris aux récidivistes, de peur que cela ne leur fasse perdre leur emploi et que cela ait des conséquences sur le niveau de vie de toute leur famille. Ainsi, des recherches ont eu lieu afin de mettre au point des sanctions alternatives.

Il faut noter, de plus, que de nombreux conducteurs continuent à conduire malgré les retraits de permis. Des sanctions impliquant aussi le véhicule se sont alors développées pour éviter ce phénomène, en particulier la confiscation du véhicule et la destruction des plaques d'immatriculation, sanctions qui sont présentées en détail ci-dessous.

c) Les sanctions impliquant le véhicule : confiscation du véhicule et destruction des plaques d'immatriculation

Récemment les autorités américaines ont renforcé les mesures destinées à empêcher ces conducteurs de conduire par une restriction de l'accès aux véhicules. Une des mesures les plus directes consiste à confisquer le véhicule du contrevenant. Cette mesure est applicable à Portland, Oregon. Cependant ce type de sanctions est peu répandu du fait des problèmes juridiques qu'il peut susciter et des coûts de stockage élevés.

Un moyen plus simple consiste à immobiliser le véhicule au domicile du contrevenant. Cependant, ce système est contraignant dans la mesure où il faut déplacer le véhicule pour ensuite pouvoir l'immobiliser.

La destruction ou la confiscation des plaques d'immatriculation est comparable, dans ses effets à l'immobilisation du véhicule. Elle s'accompagne de la révocation administrative du permis. Elle est demandée à l'occasion de la troisième infraction en cinq ans ou la quatrième en quinze ans. Elle s'applique au véhicule utilisé lors de l'infraction, ainsi qu'aux autres véhicules possédés par le contrevenant. En effet, Rodgers a montré que 36 % des conducteurs susceptibles d'avoir leurs plaques confisquées conduisaient un véhicule ne leur appartenant pas. Toutefois, les forces de l'ordre semblent réticentes à confisquer les plaques dans ces cas-là. Les effets de cette mesure ont été analysés par Rodgers (1994) : il a montré que les conducteurs concernés par cette mesure avaient des taux de récidive inférieurs à ceux des conducteurs ayant subi d'autres sanctions. Le taux de récidive est de 13 % pour les conducteurs dont les plaques ont été détruites immédiatement par la police, et de 26 % pour les conducteurs dont les plaques n'ont pas été détruites. Les véhicules dont les plaques ont été détruites ne peuvent pas être conduits sans être repérés, et le remplacement par un autre véhicule n'est en général pas immédiat.

Des autocollants très visibles peuvent aussi être appliqués sur la plaque d'immatriculation d'un récidiviste par les forces de l'ordre lors de l'interpellation. Cependant, il existe un problème important qui vient du fait que cet autocollant ne peut s'appliquer que si le véhicule appartient au contrevenant. Une étude de Salzberg (1991) indique que ce système est inefficace pour réduire les accidents et les récidives. Le fait que la police puisse confisquer les plaques suite à l'infraction a permis une généralisation de ce type de sanction (multiplication par 10 des sanctions de ce type dans le Minnesota).

Cependant, les contrevenants disposent néanmoins d'un certain nombre de moyens pour contourner ces sanctions : le premier moyen consiste à faire acheter un véhicule au nom d'un tiers, puisque ces véhicules n'attireront pas l'attention lors de contrôles de

routine. De plus, il est difficile d'obtenir une assurance lorsque l'on est récidiviste, ainsi un véhicule assuré par un tiers est une solution simple.

Un autre moyen est de conduire des voitures de valeur faible, puisque la perte est moindre en cas de confiscation. Mais cela peut n'être qu'un effet induit, les récidivistes ayant peut-être moins de moyens financiers que les autres conducteurs. Toutes ces stratégies d'évitement semblent être peu utilisées.

E) Les autres mesures de prévention envisagées

a) Une perspective de santé publique

Ross (1993) estime qu'il faudrait porter davantage d'attention aux causes sociales de la conduite en état d'ivresse. La punition ne lui semble donc pas la contre-mesure la plus efficace : il estime que la prévention reposant sur des programmes de santé publique serait plus adaptée. Deux directions sont à creuser : une politique concernant l'alcool afin de réduire les niveaux de consommation (mais les résultats de ce genre d'approches ont été contestés) et une politique concernant les transports afin de proposer des moyens de transport alternatifs à la voiture aux conducteurs ayant bu (la question se pose alors de la possibilité de contraindre les usagers).

b) Les programmes de prévention de la récidive

Les programmes de formation destinés aux conducteurs ayant été arrêtés pour conduite en état d'ivresse semblent avoir un effet positif en termes de prévention de la récidive (Nochajski, 1995). Les conducteurs n'ayant pas suivi cette formation ont eu un taux de récidive supérieur, un taux d'arrestation pour d'autres infractions supérieur, ainsi qu'un délai plus court entre la première arrestation et la suivante.

Les effets des mesures de prévention semblent positifs sur les conducteurs occasionnellement sous influence.

Cependant, les conducteurs conduisant de manière chronique sous l'influence de l'alcool ne semblent pas affectés par ces mesures de prévention, ni même par les sanctions qu'ils essayent au maximum de contourner (Sweedler, 1995).

c) Les systèmes d'antidémarrage

On peut aussi mentionner les systèmes d'antidémarrage (Marques, 1993) liés à un alcootest, empêchant le démarrage de la voiture si le test fait apparaître une alcoolémie supérieure à la norme. Les perspectives semblent intéressantes (Toernros, 1995).

Popkin (1993) a montré que ces équipements réduisaient fortement le taux de récidive, quand ils étaient installés sur le véhicule d'un récidiviste par les forces de l'ordre, mais dès qu'ils étaient enlevés, une fois la sanction levée, les infractions liées à la conduite en état d'ivresse reprenaient leur niveau antérieur. Il semble donc intéressant d'équiper définitivement le plus grand nombre de véhicules avec un tel dispositif. Dans un premier temps, on pourrait équiper les voitures des récidivistes avec ces dispositifs. Néanmoins, la fraude serait envisageable car les conducteurs pourraient contourner

cette contrainte en utilisant d'autres véhicules. De plus, on pourrait considérer qu'ils constituent une atteinte à la liberté individuelle.

Synthèse

Il existe des différences importantes dans la population des conducteurs en état d'ivresse, selon la fréquence de leur consommation d'alcool et selon leur implication dans les accidents. Néanmoins, on n'arrive pas encore à cerner l'étendue du problème car les conducteurs qui n'ont pas été contrôlés, et dont on essaye d'appréhender le comportement par le biais d'enquêtes déclaratives, sont conscients de la réprobation sociale associée à la conduite en état d'ivresse.

La difficulté d'évaluer son alcoolémie, ainsi que la tolérance individuelle à l'égard de la consommation d'alcool amènent les conducteurs à sous-estimer leur niveau d'intoxication et à prendre le volant alors qu'ils ne devraient pas. De plus, l'alcool contribue à renforcer la gravité des blessures en cas d'accident.

Le faible niveau des sanctions et des accidents a contribué à instaurer un renforcement comportemental négatif contre lequel il convient d'agir. La tendance est à la réduction des alcoolémies autorisées et à la multiplication des dépistages, y compris quand il n'y a pas d'autre motif d'arrestation du conducteur (accident, autre infraction). Il s'agit alors de renforcer la fréquence davantage que la sévérité des sanctions, quand il n'y a pas eu d'accident.

En revanche, des programmes spécifiques commencent à mettre mis en place pour les récidivistes, avec des retraits de permis, mais également dans une perspective de santé publique.

Des systèmes d'antidémarrage, couplés à un éthylomètre, commencent à apparaître. L'efficacité d'une telle mesure est encore contestable.

Bibliographie

Aberg L. (1993) : Behaviours and opinions of Swedish drivers before and after the 0,02 % legal BAC limit of 1990, *Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Proceedings of the 12th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, Cologne, 28 septembre-2 octobre 1992, volume 3, 1266-1270. Verlag TUEV Rheinland GmbH, Koeln, Allemagne. ISBN 3-8249-0131-5.

Aberg L. (1995) : Long time effects of a lowered blood alcohol limit in Sweden, *Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, Adelaide, 13-18 août 1995, 367-372. NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, Adelaide, South Australia 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Beirness D., R. Foss, R. Voas et K. Sprattler (1993) : Drinking drivers' estimates of BAC, *Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Proceedings of the 12th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, Cologne, 28 septembre-2 octobre 1992, volume 3, 1485-1490. Verlag TUEV Rheinland GmbH, Koeln, Allemagne. ISBN 3-8249-0131-5.

Beirness D., D. Mayhew, H. Simpson et D. Stewart (1995) : Roadside surveys in Canada, 1974-1993, *Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, 13-18 août 1995, *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, 179-184. NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, South Australia, 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Brooks C. Et D. Zaal (1993) : Effects of a reduced alcohol limit for driving, *Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Proceedings of the 12th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, Cologne, 28 septembre-2 octobre 1992, volume 3, 1277-1288. Verlag TUEV Rheinland GmbH, Koeln, Allemagne. ISBN 3-8249-0131-5.

Corfitsen M.T (1996) : Enhanced tiredness among young impaired male nighttime drivers, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°2, 155-162. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Deshapriya E.B. et N. Iwase (1996) : Are lower legal blood alcohol limits and a combination of sanctions desirable in reducing drunken driver-involved traffic fatalities and traffic accidents ? *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°6, 721-731. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Dunlap D. (1988) : Social judgement research applied toward estimating factors relevant to DUI offenders' intentions to drink and drive, a factorial survey approach, Pacific University, College Way, Forest Grove, Oregon, 97116, Etats-Unis.

Gavaghan P. (1993) : The community-based systems approach to DWI prevention, *Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, Proceedings of the 12 th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Cologne, 28 septembre-2 octobre 1992, vol 3, 1407-1421. Verlag TUEV Rheinland GmbH, Koeln, Allemagne. ISBN 3-8249-0131-5.

Goodwin P. (1989) : Road safety, the responsibility of the community, Road safety, first and foremost a matter of responsibility, *Séminaire Hambourg*, 1-3 juin 1988, 135-139. OCDE, Service des Publications, 2 rue André Pascal, 75775 Paris Cédex 16, France. ISBN 92-821-1128-8.

Grossman D., B. Mueller, T. Kenaston et P. Salzberg (1996) : The validity of police assessment of driver intoxication in motor vehicle crashes leading to hospitalization, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°4, 435-442. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Harrison W.A. (1996) : *An exploratory investigation of aspects of drink-driving and enforcement in rural areas of Victoria*, report 93, Monash University, Accident Research Center, Wellington Road, Clayton, Victoria 3168, Australie. ISBN 0-7326-0673-x.

Holubowycz O., C. Kloeded et A. Mclean (1992) : Drinking behaviour and other characteristics of injured drivers and riders, *Research Report 2-92*, University of Adelaide. NHMRC Road Accident Research Unit, PO Box 498, Adelaide, South Australia 5001, Australie. ISBN 0-642-17594-2.

Jernigan J. (1993) : Removing the "high" from the highways, the impact of Virginia's efforts to combat drug-related driving under the influence, *Transportation Research Record*, n°1401, 100-105, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20418, Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Klein T. Et M. Burgess (1994) : Alcohol involvement in fatal traffic crashes 1992, *NHTSA Technical Report*. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington DC 20590, Etats-Unis.

Kroj G. (1995) : Recent developments in preventing drinking and driving in Germany, Alcohol, Drugs and Traffic Safety, 13-18 août 1995. *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, 341-346. NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, South Australia, 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Krueger H. (1995) : Differential effects of deterrence, what can be learned from raising a BAC limit, Alcohol, Drugs and Traffic Safety, 13-18 août 1995, *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, 386-393,

NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, South Australia, 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Marques P. Et R. Voas (1993) : Interlock performance standards, *Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, Proceedings of the 12th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Cologne, 28 septembre- 2 octobre 1992, vol 3, 1454-1459. Verlag TUEV Rheinland GmbH, Koeln, Allemagne. ISBN 3-8249-0131-5.

McLean A., C. Kloeden, R. McColl et R. Laslett (1995) : Reduction in the legal blood alcohol limit from 0,08 to 0,05, effects on drink driving and alcohol-related crashes in Adelaide, *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, Adelaide, vol 1, 373-377. NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, South Australia 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

McKnight A., E. Langston, A. McKnight et J. Lange (1995) : The bases of decisions leading to alcohol impaired driving, *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, Adelaide, 13-18 août 1995, vol 1, 143-147. NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, Adelaide, South Australia 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Nichols J. Et H. Ross (1990) : Effectiveness of legal sanctions in dealing with drinking drivers, *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 6, n°2, 33-60. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Nochajski T., J. Bell et D. Augustino (1995) : Impact of DWI offenders, a 10 year follow-up, *13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, 13-18 août 1995, 811-816, NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, Adelaide, South Australia 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Popkin C. (1993) : A consideration of factors influencing drinking and driving by women, *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 9, n°4, 197-209. Brain Information Service, Brain Research Institute, California University, Los Angeles, Ca 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Riley D. (1985) : Drinking drivers, the limits to deterrence, *The Howard Journal of Criminal Justice*, vol 24, n°4, novembre 1985, 241-255. Basil Blackwell, 108 Cowley Road, Oxford OX4 1JF, Grande-Bretagne. ISSN 0265-5527.

Riley D. (1984) : Drivers' beliefs about alcohol and the law, *Research Bulletin*, n°17, 32-35, Home Office Research and Planning Unit. Grande-Bretagne.

Rodgers A. (1994) : Effect of Minnesota's license plate impoundment law on recidivism of multiple DWI violators. *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 10, 127-134. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Ross H.L. (1993) : The prevention approach to reducing drunken driving, *Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, Proceedings of the 12th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Cologne, 28 septembre- 2 octobre 1992, vol 3, 1151-1155. Verlag TUEV Rheinland GmbH, Koeln, Allemagne. ISBN 3-8249-0131-5.

Ross H.L. et S. Simon (1996) : License plate confiscation for persistent alcohol impaired drivers. *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°1, 53-61. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Salzberg P. (1991) : Vehicle registration cancellation for driving with a suspended drivers' license. Washington Traffic Safety Commission. Etats-Unis.

Schwing R (1989) : Exposure controlled highway fatality rates, temporal patterns compared to some explanatory variables. *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 5, 275-285. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Simon S. (1992) : Incapacitation alternatives for repeat DWI offenders. *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 8, 51-60. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Siskind V. (1996) : Does license disqualification reduce reoffense rates?, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°4, 519-524. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Soderstrom C et P. Dischinger (1996) : Alcohol use among injured sets of drivers and passengers, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°1, 111-114. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Steensberg J. (1993) : Accidental road traffic deaths, prospects for local prevention, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°1, 1-9. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Stein S (1989) : Risk factors of sober and drunk drivers by time of day, *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 5, 217-227. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Sweedler B.M. (1995) : Strategies for dealing with the persistent drinking driver, *13th International Conference on Alcohol, Drugs, and Traffic Safety*, 13-18 août 1995, 859-866, NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, Adelaide, South Australia 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Sweedler B.M. (1995) : The worldwide decline in drinking and driving, Alcohol Drugs, and Traffic Safety, 13-18 août 1995, *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, volume 1, 493-497, NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, South Australia 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Toernros J. (1994) : Drink driving countermeasures, a review of the literature, *VTI rapport 384 A*, Statens vaeg och transportforskningsinstitut, Linköping, S 581 95, Suède. ISSN 0347-6030.

Weiss S. (1996) : What do Israeli Jewish and Arab adolescents know about drinking and driving ? *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°6, 765-769. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Wieczorek W.F. (1995) : DWI offenders and alcohol related crashes, *13th Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, vol 1, 231-236, 13-18 août 1995, NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, Adelaide, South Australia 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

II.3) L'hypovigilance, un facteur de risque important

L'hypovigilance physiologique et l'inattention qui l'accompagne généralement, dues le plus souvent à la fatigue, sont considérées comme étant des raisons majeures dans la survenue des accidents. Leur fréquence est particulièrement élevée dans certaines situations de conduite : trajet prolongé et monotone, conduite de nuit... (Muzet, 1996).

De nombreuses études concernant la vigilance traitent du cas des chauffeurs routiers. Ces études sortent du domaine de la présente synthèse. Néanmoins, les résultats en seront mentionnés quand il sera possible de généraliser au cas des conducteurs de véhicules de tourisme. Ainsi, tout ce qui concerne la législation et le respect des horaires de conduite sera écarté mais certains résultats concernant la mesure de la vigilance seront présentés. On traitera successivement de l'inattention et de la fatigue qui sont les deux origines essentielles de l'hypovigilance.

II.3.1) Hypovigilance et accidents

A) Le confort de conduite favorise une baisse de vigilance

L'augmentation du nombre d'automobiles, l'amélioration de l'infrastructure routière et autoroutière et surtout le développement du confort et de la facilité de conduite sont autant d'éléments qui poussent les gens à entreprendre des trajets longs. Or la multiplication des trajets de longue durée est à l'origine du nombre croissant des accidents directement imputables à la fatigue ou à la perte de vigilance au volant. En effet, une étude sur simulateur menée par Renault indique que sur un parcours soporifique (route droite sans trafic), un conducteur sur deux est victime d'une sortie de route en moins de deux heures. Ces résultats sont sans doute à modérer car la vigilance sur simulateur, du fait de la virtualité des risques, est moindre qu'en situation réelle, mais ils demeurent très importants.

Cependant, certaines améliorations dans la conception des véhicules ont eu un effet positif sur la vigilance. L'amélioration du confort thermique des véhicules, de l'éclairage, l'ergonomie des tableaux de bord, les satellites de commande radio à proximité du volant ont été bénéfiques en termes de confort de conduite car ils permettent d'éviter d'accaparer l'attention du conducteur et de lui proposer des conditions de conduite plus agréables (une chaleur excessive dans l'habitacle ralentit les réactions et favorise les baisses de vigilance).

B) L'importance des études sur simulateur pour étudier les baisses de vigilance

Les études sur simulateur ont apporté de nombreuses améliorations dans les connaissances relatives à l'hypovigilance des conducteurs. En effet, seule la conduite simulée permet de provoquer des épisodes d'hypovigilance, voire des endormissements sans qu'il y ait de risque pour le conducteur.

Ces études permettent, dans des conditions parfaitement contrôlées et mesurables, d'améliorer la connaissance :

- de l'influence bénéfique ou négative des facteurs physiques ambiants (bruits, vibrations, température, hygrométrie, luminosité...),
- des effets propres à certaines substances (alcool, tabac, café, médicaments, drogues...) et de leurs interactions possibles.
- de l'influence de certains facteurs situationnels (conduite de jour ou de nuit, privation de sommeil, fatigue physique ou mentale, motivation...).

Seule une étude s'appuyant sur un faisceau de mesures (tant biologiques que comportementales) permet de définir quelles sont les informations qu'il faut privilégier dans la recherche des corrélations qui sont susceptibles d'exister entre hypovigilance et modifications du comportement du conducteur.

C) Les accidents liés à la baisse de vigilance

Tous les conducteurs ne sont pas également sujets aux baisses de vigilance. Mc Cartt (1996) a montré que les conducteurs impliqués dans un accident résultant d'une baisse de vigilance étaient essentiellement des jeunes, d'un niveau d'éducation élevé, dormant peu et conduisant beaucoup. Il a également montré que ces accidents se produisent en général quand le conducteur est seul, entre 23 heures et 7 heures du matin et impliquent dans près de 50 % des cas des sorties de route. Muzet (1996) cite les résultats d'une étude réalisée par l'Association pour la Sécurité sur les Autoroutes au cours des années 1982-1986 et portant sur un nombre global de 300 tués : la perte de vigilance est semble-t-il la première cause d'accidents mortels et représente 34 % des cas. Aux Etats-Unis, l'American Automobile Association Foundation for Traffic Safety estimait à la même époque que la fatigue était très probablement la cause initiale de 41 % des accidents impliquant des poids lourds.

II.3.2) L'inattention

Dans de nombreux cas, l'inattention du conducteur est à l'origine d'accidents. Les facteurs à l'origine de cette inattention ont alors été étudiés : la manipulation du poste de radio, la conversation avec les passagers, les distractions causées par la présence d'enfants, le rêvassement...

L'utilisation du téléphone de voiture peut s'ajouter depuis peu à cette liste. Le CTIA (Association de l'Industrie des Téléphones Cellulaires) estime à 60 millions le nombre

d'abonnés à ce type de téléphone en 1998 (contre 13 millions aujourd'hui) aux Etats-Unis.

A) La conduite peut-elle être considérée comme une tâche automatique?

La conduite est souvent considérée comme le prototype de la tâche automatique : elle ne mobiliserait pas de ressources générales, ne serait pas sujette aux interférences liées à la poursuite d'activités simultanées et n'interférerait pas en retour avec ces activités. Il serait alors possible d'entreprendre d'autres tâches simultanément à la conduite, sans déclin de performances.

La perception des risques est-elle juste un système de récupération d'informations dans la mémoire ou une activité demandant des compétences? L'automatisme la placerait d'emblée dans la première catégorie (recherche de solutions passées face à une situation donnée). Ce mécanisme ne nécessiterait aucune ressource et n'interférerait avec aucune autre tâche (McKenna, 1994).

Il s'agit alors de savoir si la performance de conduite est affectée par l'exécution simultanée d'autres tâches comme celles de téléphoner, de régler la radio... le champ de recherche dans ce domaine est croissant, notamment en ce qui concerne le téléphone de voiture.

B) Un exemple d'inattention au volant : l'utilisation d'un téléphone de voiture

De nombreuses études se sont intéressées à la capacité cognitive et physique du conducteur à conduire, téléphoner et dialoguer au téléphone simultanément. Alm et Nilsson (1990, 1995) ont montré que même les tâches de conduite élémentaires étaient négativement affectées par l'utilisation du téléphone de voiture.

a) Difficultés de maintien de la trajectoire

Stein (1987) a montré une dégradation importante dans la capacité de maintenir le véhicule dans sa propre voie lors de communications téléphoniques, et par conséquent un risque accru de heurter un véhicule ou tout autre obstacle situé hors de sa voie. Ces résultats ont été confirmés par Violanti (1996). Brookhuis (1991) a également montré que le fait de téléphoner s'accompagnait d'une augmentation de la variance des mouvements du volant. Alm et Nilsson (1995) n'ont pas réussi à trouver d'effet négatif sur le maintien de la trajectoire dans une étude menée sur simulateur.

b) Réduction du nombre d'informations traitées

Zwahlen (1988) a souligné que la quantité d'informations visuelles traitées par le conducteur diminuait quand il était en communication téléphonique.

Une étude sur simulateur (McKnight, 1993) a montré que le nombre global de réponses à des événements sur l'écran vidéo diminuait significativement lors d'une

conversation téléphonique animée, notamment chez les conducteurs de plus de 50 ans. De plus, l'interprétation des informations traitées est souvent défaillante (Alm, 1995).

c) Mauvaise perception des distances

Une étude qui remonte à 1969 (Brown, 1969) suggère que la perception des distances est limitée lors de l'utilisation d'un téléphone de voiture.

d) Charge cognitive trop élevée

Le fait de téléphoner réduit le nombre de vérifications des rétroviseurs (Brookhuis, 1991). Fairclough (1991) a montré que parler et conduire simultanément affectaient négativement les opérations de conduite : la vitesse pratiquée diminue (peut-être est-ce un mécanisme d'adaptation), la charge cognitive et le rythme cardiaque s'accroissent (Alm, 1995).

e) Délais de réaction plus longs

Les réactions des conducteurs aux situations dangereuses sont plus lentes quand l'attention est également portée à une tâche secondaire (Alm, 1995). C'est un simple effet de temps de réaction. Le processus de réponse rapide aux dangers de la route n'est donc pas automatique, même s'il est établi que certaines compétences en termes de manipulation ne sont pas affectées par des tâches secondaires. McKnight et McKnight (1993), à partir d'une expérimentation sur simulateur, ont trouvé que l'utilisation du téléphone avait pour conséquence un allongement des délais de réaction aux situations de conduite détectées. Téléphoner ralentit les réponses aux changements de distances entre les véhicules (Brookhuis, 1991), ce qui peut être à l'origine de collisions.

f) L'expérience permet de réduire ces risques

On considère cependant que l'expérience permet d'établir des priorités entre les différentes actions. Un jeune conducteur engagé dans une tâche secondaire voit ses performances de conduite décliner fortement. Cependant, d'autres auteurs indiquent que le danger associé à l'utilisation d'un téléphone de voiture s'accroît avec l'âge du conducteur.

L'exposition au risque est aussi un facteur important : une utilisation du téléphone cellulaire pendant plus de 50 minutes par mois était associée à un risque d'accident 5,59 fois supérieur (Violanti, 1996). Cependant, on doit aussi tenir compte, en plus de l'expérience de la conduite, de l'expérience de l'utilisation d'un téléphone de voiture. Mikkonen (1988) a montré que les utilisateurs inexpérimentés du téléphone avaient un risque d'accident plus important.

C) D'autres éléments de distraction peuvent être identifiés : la musique

Une étude de Nelson (1990) sur l'influence de la musique sur la tâche de conduite a fait apparaître les résultats suivants : sur simulateur, on demande aux conducteurs de conduire trois heures d'affilée pendant deux sessions. Lors de la première session, ils écoutent de la musique avec des écouteurs alors que dans la seconde session, la musique provient de hauts parleurs placés sur le tableau de bord. Cette étude a montré que le temps de réaction moyen pour des tâches telles que les changements de vitesse...était d'un tiers de seconde plus long quand le conducteur écoutait la musique avec des écouteurs.

Les jeunes conducteurs semblent particulièrement concernés. En effet, la plupart d'entre eux écoutent de la musique en conduisant. Les jeunes de 17 à 25 ans écoutent la radio pendant 70 % des trajets (Rolls et Ingham, 1992). Celle-ci a un effet sur le comportement, mais on ne peut pas dire dans quel sens va la relation entre humeur et type de musique. En général, c'est l'humeur qui conditionne le type de musique écouté. Une musique rapide aura pour effet une conduite plus agressive. Il faut noter des distractions fréquentes liées à la manipulation du poste. La musique pose aussi le problème de ne pas entendre les signaux sonores venant de la circulation.

L'effet est cependant peu important, et varie peu en fonction de l'âge ou de l'expérience. Effets positifs et effets négatifs de la musique peuvent se compenser. Du côté des effets positifs, il faut noter que la musique permet de garder le conducteur éveillé, surtout la nuit, de réduire son ennui, éventuellement de le calmer dans les embouteillages, et de l'informer des conditions de circulation. Les effets négatifs viennent de la distraction, de la manipulation de l'appareil et de l'influence du rythme de la musique sur le type de conduite (Rolls et Hall, 1991).

D) Tous les conducteurs n'ont pas les mêmes compétences cognitives

L'inattention et les déficiences dans le traitement des informations sont à l'origine de nombreux accidents. Le conducteur est habituellement considéré comme un processeur d'informations, dans la mesure où les actions reposent sur des informations visuelles qui sont la résultante de l'environnement et des actions précédentes du conducteur. Ceci a amené les chercheurs à étudier les différences interindividuelles dans les capacités d'attention et de traitement des informations, qui pourraient expliquer les différences d'implication dans les accidents (Shinar, 1993). Les personnes dont la capacité de changer rapidement d'objet d'attention est faible sont surimpliquées dans les accidents (c'est le cas par exemple des conducteurs âgés). Cependant, de tels résultats ne prennent pas en considération d'éventuelles interactions entre les capacités de traitement d'informations et d'autres caractéristiques du conducteur. La personnalité, les intentions, les besoins du conducteur contribuent à déterminer son style de conduite, ce qui, en conséquence, détermine la situation dans laquelle le conducteur a des chances de se trouver ...

E) La prédictibilité des situations de conduite entraîne également une baisse de la vigilance

On parle également d'un effet d'hypnose de l'autoroute (Brown, 1991). Elle découlerait du fait que la tâche de conduite dans des situations prévisibles devient quasiment automatique. Cela rend la tâche trop facile pour maintenir un haut niveau de conscience et favorise l'apparition de la somnolence. Si la conduite devient automatique, elle fait alors appel à des représentations internes et à des réflexes et sollicite moins les informations externes. Le temps de réaction à ces informations externes est par conséquent plus long, ce qui est dangereux en termes de sécurité (Wertheim, 1991). C'est également ce que l'on appelle la conduite sans attention. Cette conduite que l'on pourrait assimiler à celle d'un pilote automatique ne semble pas liée à la fatigue ou à la somnolence mais semble liée à la monotonie et à la prédictibilité de la situation de conduite (Kerr, 1991).

F) Le stress

Le stress est un facteur de prédisposition aux accidents. Pour Brenner (1969), les conducteurs ayant subi un événement stressant récent ont une probabilité d'accident mortel cinq fois supérieure à celle des autres conducteurs. Ceci s'explique par l'anxiété, les soucis, le fait d'être accaparé par des pensées indépendantes de l'activité de conduite ou la négligence des signaux de dangers. Au contraire, chez certaines personnes, le stress peut accentuer la perception des signaux de danger. Matthews (1992) indique que l'on ne peut pas affirmer que le stress se traduise systématiquement par une conduite agressive, mais il agit sur les relations entre le conducteur et son environnement.

Robertson (1992) a identifié un certain nombre de mesures susceptibles de révéler un état de stress chez le conducteur : des mesures physiologiques du taux d'adrénaline ou de noradrénaline dans le sang, le rythme cardiaque, la tension, le rythme respiratoire, le tonus musculaire... ; des mesures comportementales comme la tension de la prise du volant, le rythme de clignement des yeux, la posture... et enfin des mesures psychologiques du niveau de stress.

II.3.3) La fatigue

La fatigue est définie comme un déclin subjectivement perçu dans la capacité à mener l'activité en cours à cause de réductions sensibles de l'efficacité. Elle est causée par le temps déjà passé sur cette activité, les rythmes circadiens et le manque de sommeil. Elle a des implications dangereuses en termes de sécurité routière car elle affecte les perceptions que le conducteur a de sa capacité de conduire, et du fait des motivations individuelles et commerciales à continuer à conduire jusqu'à ce que la destination soit atteinte.

A) Les accidents liés à un endormissement

Entre 13 et 20 % des accidents dans le monde seraient causés par l'endormissement du conducteur. 11 % de ces accidents se produisent entre 4 et 6 heures du matin bien qu'à ces heures, la densité du trafic soit très faible (Horne, 1992, Shuman, 1992). Il faut toutefois être prudent lors de l'analyse de la fatigue en tant que cause des accidents : en effet, il est souvent difficile d'isoler ce facteur, et certaines études se limitent à étudier les accidents n'impliquant qu'un seul véhicule comme accidents résultant de la fatigue. Or les accidents mettant en cause la consommation excessive d'alcool sont aussi souvent des accidents n'impliquant qu'un seul véhicule. Ainsi, la catégorie des accidents n'impliquant qu'un seul véhicule n'est pas une approximation convenable des accidents imputables à la fatigue.

On considère généralement une sous-estimation du nombre des accidents causés par la fatigue du fait des difficultés de mesure qui amènent à accorder plus de poids à des facteurs plus faciles à appréhender (vitesse, alcoolémie...) (Brown, 1994).

Il faut faire la différence entre les jeunes conducteurs (18-20 ans) dont les accidents liés à la fatigue se produisent entre minuit et 6 heures du matin et les conducteurs de plus de 55 ans qui connaissent ce type d'accidents en fin d'après-midi (Summala, 1994). En fin d'après-midi on observe une propension circadienne à l'endormissement (Horne, 1991), qui est souvent amplifiée par les effets sédatifs de l'alcool consommé lors du déjeuner.

L'alcool et le manque de sommeil accroissent le temps de réaction dans les tâches visuelles et auditives (Smith, 1990).

B) L'apnée du sommeil

L'apnée du sommeil est également évoquée dans la littérature. Elle expliquerait les endormissements au volant des conducteurs atteints par cette maladie (ronchopathie). Haraldsson (1991) a montré que le risque d'accidents était 2,8 fois plus élevé pour les malades que pour le groupe témoin, en prenant en compte les différences de kilométrage parcouru. Le risque d'accident n'impliquant qu'un seul véhicule étant 12 fois plus élevé. Il est possible de pratiquer une intervention chirurgicale qui a pour conséquence une amélioration des performances de conduite. Selon Haraldsson (1991), 2,2 % de la population suédoise seraient atteints par cette maladie.

C) L'attitude à l'égard de la fatigue

Il est possible qu'il faille également tenir compte des attitudes du conducteur à l'égard de la fatigue. Une étude sur les routiers indique que les routiers victimes d'accidents sont ceux qui surestimaient leurs capacités à gérer leur état de fatigue (Howarth, 1991).

D) Les détecteurs de fatigue : vers la conduite assistée

Les contre-mesures qui semblent les plus efficaces semblent être celles qui font appel aux systèmes informatiques (Brown, 1993). Il existe deux catégories d'indicateurs de l'état de vigilance d'un conducteur : les caractéristiques psycho-physiologiques (posture, tonicité musculaire, clignement des paupières) et les caractéristiques associées au style de conduite (mouvements du volant, déviation par rapport à la trajectoire..), par rapport au style de conduite habituel.

Summala (1995) a montré que les passagers manifestaient les premiers signes de fatigue avant les conducteurs. Dans son étude, la fréquence du clignement des paupières et la durée de la fermeture des paupières semblent être un bon moyen de détecter le niveau de fatigue d'un conducteur, alors que les mouvements du volant semblent être moins liés à la fatigue mais plutôt au style de conduite. Les deux premières variables montrent une tendance croissante avec le temps passé à conduire (Salmi, 1995). Petit et Chaput (1990) avaient néanmoins montré que les mouvements du volant étaient de bons facteurs prédictifs de l'état d'éveil du conducteur. Vallet (1991) indique que la posture, et en particulier la position de la tête, est liée au niveau de vigilance du conducteur. Hartley (1995) a montré, dans le cas des chauffeurs routiers, que le temps de conduite n'était pas une bonne variable prédictive de l'incapacité à conduire, mais qu'il fallait surtout tenir compte de l'alternance entre travail et repos (Brown, 1994).

Un certain nombre de détecteurs de fatigue commencent à être présentés : certains surveillent les ouvertures et fermetures des yeux, d'autres les mouvements de la tête, ou encore les mouvements du volant. Les systèmes les plus aboutis reposent sur les mouvements du volant. Cependant il semble que malgré l'efficacité de détection de ces équipements, ceux-ci sont insuffisants pour maintenir un état d'éveil suffisant chez le conducteur (Haworth, 1991). Au Japon, par exemple, des détecteurs d'endormissement ont été mis en place, qui provoquent des émanations de menthol dans l'habitacle, censées réveiller un conducteur manifestant des signes d'hypovigilance. Une autre question se pose relativement à la prise de contrôle partielle ou totale du contrôle du véhicule en cas d'hypovigilance du conducteur. En effet, aucun système ne peut être à l'abri d'un déclenchement abusif. De plus, en cas d'accident, des conflits de responsabilités pourront se présenter entre le conducteur et le constructeur de l'équipement en question.

Synthèse

L'hypovigilance et l'inattention sont fréquemment à l'origine d'accidents, en particulier la nuit et sur des trajets monotones.

De nombreuses études ont porté sur l'identification de variables physiologiques et comportementales caractérisant l'état d'hypovigilance. Ces mesures devraient permettre de concevoir des systèmes embarqués de détection de l'hypovigilance, ainsi que des systèmes d'alerte ou de prise de contrôle automatique du véhicule.

L'inattention est également un facteur de risque important, du fait du haut niveau de concentration exigé par la conduite automobile. Ainsi, la poursuite d'une autre activité simultanément à la conduite favorise-t-elle l'inattention : discussion avec des passagers, discussion au téléphone. Les études concernant l'utilisation du téléphone en voiture se généralisent et concluent à la difficulté de réaliser ces deux tâches de façon satisfaisante.

La vitesse et la conduite en état d'ivresse sont des facteurs de risque connus et réprimés. L'hypovigilance ne fait pas encore l'objet d'un tel contrôle, à l'exception des routiers et des chauffeurs de cars. Quand ce phénomène très multiple sera mieux cerné, on pourra s'attendre à une législation et à des sanctions dans ce domaine. A ce jour, les pauses durant les longs trajets sont encouragées, l'utilisation du téléphone est parfois interdite, sauf s'il s'agit d'un téléphone "mains libres"... mais ces mesures demeurent ponctuelles par rapport à l'étendue du phénomène.

Bibliographie :

Alm H. Et L. Nilsson (1990) : Changes in driver behaviour as a function of hands-free mobile telephones, a simulator study. Drive Project V 1017, rapport n°47. Swedish Road and Traffic Research Institute, octobre 1990.

Alm H. Et L. Nilsson (1995) : The effect of a mobile telephone task on driver behaviour in a car following situation, *VTI Rapport*. Statens Væg och Transportforskningsinstitut, Linköping, S-581 95, Suède. ISSN 0347-6030.

Brenner B. Et M. Selzer (1969) : Risk causing a fatal accident associated with alcoholism, psychopathologies and stress, *Behavioural Science*, vol 14, 490-495.

Brookhuis K. Et G. De Vries (1991) : The effects of mobile telephoning on driving performance, *Accident Analysis and Prevention*, vol 23, 309-316. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Brown I. (1969) : Interference between concurrent tasks of driving and telephoning. *Journal of Applied Psychology*, vol 53, 419-424. American Psychological Association, 750 first street, NE, Washington DC 20002, Etats-Unis. ISSN 0021-9010.

Brown I. (1991) : Highway hypnosis, implications for road traffic researchers and practitioners, *Vision in Vehicles, III*, 459-466. Elsevier Science Publishers BV, PO Box 211, Amsterdam, 1000 AE 211, Pays-Bas. ISBN 0-444-88601-x.

Brown I. (1993) : Driver fatigue and road safety, *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 9, n°4, 239-252. Brain Information Service, Brain Research Institute, California University, Los Angeles, Ca 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Brown I. (1994) : Driver fatigue, *Human Factors*, vol 36, n°2, 298-314. Human Factors and Ergonomics Society, Publications division, PO Box 1369, Santa-Monica, California, 90406-1369, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Fairclough S. Et M. Ashby (1991) : Effects of handsfree telephone use on driving behaviour, *Road Transport Informatics*, 24th ISATA International Symposium on Automotive Technology and Automation, Florence, 20-24 mai 1991.

Haraldsson P. (1991) : Rhonchopathy, a treatable traffic hazard, Karolinska Institutet, Stockholm. S 10401, Suède. ISBN 91-628-0450-2.

Hartley L. Et N. Haworth (1995) : The role of fatigue research in setting driving hours regulations, *Fatigue and Driving, Driver Impairment, Driver Fatigue and Driving Simulation*, 41-47, Taylor and Francis, 4 John Street, Londres WC1N 2ET, Grande Bretagne. ISBN 0-7484-0262-4.

Haworth N., P. Vulcan, M. Schulze et B. Foddy (1991) : Truck driver behaviour and perceptions study, final report, Monash University, Accident Research Center, Wellington Road, Clayton, Victoria 3168, Australie. ISBN 0-7326-0019-7.

Haworth N. Et P. Vulcan (1991) : Testing of commercially available fatigue monitors, Monash University, Accident Research Center, Wellington Road, Clayton, Victoria 3168, Australie. ISBN 0-7326-0015-4.

Horne J. Et C. Baumber (1991) : Time of day effects of alcohol intake on simulated driving performances in women, *Ergonomics* vol 34, n°11, 1377-1383. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, Londres WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0014-0139.

Horne J. (1992) : Stay awake, stay alive. *New Scientist*, vol 133, n°1802, 20-24. New Scientist Publications, Kings Reach Tower, Stamford Street, Londres SE1 9LS, Grande-Bretagne. ISSN 0262-4079.

Kerr J. (1991) : Driving without attention mode, a formalisation of inattentive states in driving, *Vision in Vehicles*, III, pp 473-479. Elsevier Science Publishers BV, PO Box 211, Amsterdam, 1000 AE 211, Pays-Bas. ISBN 0-444-88601-x.

Matthews G. (1992) : Driver stress and simulated driving. Studies of risk taking and attention. *Behavioural Research in Road Safety*, seminar at the University of Kent, 22-23 septembre 1992. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

McCartt A., S. Ribner, A. Pack et M. Hammer (1996) : The scope and nature of the drowsy driving problem in New York State, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°4, 511-517. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

McKenna F et J. Crick (1994) : Is driving an automatic task ? dual task performance and hazard perception, *Behavioural Research in Road Safety*, Seminar at Brunel University, 6-7 septembre 1993, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

McKnight A. Et A. McKnight (1993) : The effect of cellular phone use upon driver attention, *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, 259-265. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Muzet A. (1996) : Hypovigilance et sécurité routière, *Sécurité et Médecine du Travail*, n°112, 24-26, juillet-septembre 1996. AFTIM, 1 place Uranie, 94340 Joinville le Pont, France. ISSN 0755-2386.

Nelson T. Et Nilsson T (1990) : Comparing headphone and speaker effects on simulated driving, *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, n°6, 523-529. Elsevier

Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Petica S. (1995) : Safety implications of in-vehicle devices ; risk assessment of in-car radiotelephone use. Steps forward. *Proceedings of the 2nd World Congress on Intelligent Transport Systems*, 9-11 novembre 1995, volume 4, 1713-1720. VERTIS, 2-3-18 Kudan-Minami, Chiyoda-Ku, Tokyo, 120, Japon.

Petit C., D. Chaput, C. Tarrière, J-Y LeCoz, et S. Planque (1990) : Research to prevent driver from falling asleep behind the wheel, *Proceedings of the 34th conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 1-3 octobre 1990. 505-522. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2340 Des Plaines Avenue, suite 106, Des Plaines, Illinois, 60018 Etats-Unis. ISSN 0892-6484.

Robertson J. Et D. Southall (1992) : Methods for monitoring driver stress, *TRRL Contractor Report, CR 303*. Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne. ISSN 0266-7045.

Sabey B. Et H. Taylor (1980) : The known risks we run, the highway, *TRRL report 567*. Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

Salmi H. Et H. Summala (1995) : Behavioral measures of drowsiness in open-road driving among sleep apnea patients, *Traffic Research Unit*, University of Helsinki. PO Box 11, FIN 00014, Finlande.

Shinar D. (1993) : Traffic safety and individual differences in drivers' attention and information processing capacity, *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 9, n°4, 219-237. Brain Information Service, Brain Research Institute, California University, Los Angeles, Ca 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Shuman M. (1992) : Asleep at the wheel, *Traffic Safety*, vol 92, n°1, 6-9. National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington DC, 20590, Etats-Unis.

Smith L., R. Sinha et H. Williams (1990) : The interaction of alcohol and sleep deprivation in two reaction time tasks, *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 56, n° 41, 341-350. Brain Information Service, Brain Research Institute, California University, Los Angeles, Ca 90024-1746, Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Stein A et Z. Parseghain (1987) : A simulator study of safety implications of cellular mobile phone use. *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*. 181-200. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2340 Des Plaines Avenue, suite 106, Des Plaines, Illinois, 60018 Etats-Unis. ISSN 0892-6484.

Summala H. Et T. Mikkola (1994) : Fatal accidents among car and truck drivers, effects of fatigue, age and alcohol consumption, *Human Factors*, vol 36, 315-326. Santa Monica, Californie, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Summala H. Et H. Salmi (1995) : Task effects on fatigue symptoms in overnight driving, *Traffic Research Unit*, University of Helsinki. PO Box 11, FIN 00014, Finlande.

Vallet M, S. Fakhar, D. Olivier et D. Baez (1991) : Detection and control of the degree of vigilance of drivers, *13th International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles*, Paris, 4-7 novembre 1991, 249-256. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, Washington DC 20590, Etats-Unis.

Violanti J et J. Marshall (1996) : Cellular phones and traffic accidents, an epidemiological approach. *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°2, 265-270. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Wertheim A. (1991) : Highway hypnosis, a theoretical analysis, *Vision in Vehicles*, III, 467-472. Elsevier Science Publishers BV, PO Box 211, Amsterdam, 1000 AE 211, Pays-Bas. ISBN 0-444-88601-x.

III

L'influence des équipements de sécurité sur le comportement des conducteurs

III.1 LES CEINTURES DE SECURITE : UNE ILLUSTRATION DE L'EFFICACITE DES MESURES PREVENTIVES	135
III.1.1 LE TAUX DE PORT DE LA CEINTURE DE SECURITE EST EN AUGMENTATION	135
<i>A) Qui sont les conducteurs qui ne portent pas leur ceinture ? : un phénomène de recrutement sélectif.</i>	136
III.1.2 CEINTURES DE SECURITE ET GRAVITE DES ACCIDENTS.....	136
<i>A) Réduction de la gravité des blessures ?</i>	136
<i>B) Les effets pervers pouvant être induits par le port de la ceinture de sécurité.....</i>	137
III.1.3 LES POLITIQUES DE PREVENTION IMPLIQUENT DE MODIFIER LE COMPORTEMENT DU CONDUCTEUR.....	138
<i>A) Dans l'ensemble les mesures ont permis d'accroître le taux de port des ceintures de sécurité.....</i>	138
<i>B) Législation : un nombre croissant de pays a rendu le port des ceintures de sécurité obligatoire.....</i>	139
<i>C) Sanctions et récompenses.....</i>	139
<i>D) Encourager les conducteurs en les informant sur les taux de port.....</i>	140
<i>E) Les derniers conducteurs seront les plus difficiles à convaincre.....</i>	141
SYNTHESE	142
BIBLIOGRAPHIE	143
III.2) LES SYSTEMES DE RETENUE POUR ENFANTS : UN DOMAINE D'INTERVENTION PRIORITAIRE.....	145
III.2.1) LES MODALITES DE TRANSPORT DES ENFANTS : LES SYSTEMES DE RETENUE SONT PEU UTILISES.....	145
<i>A) Comment sont transportés les enfants ?.....</i>	145
<i>B) L'efficacité des systèmes de retenue pour enfants.....</i>	146
III.2.2) LES PARENTS ET LA SECURITE DE CONDUITE	147
<i>A) Les enfants transforment l'attitude des parents à l'égard de la sécurité routière</i>	147
<i>B) Les parents privilégient ce qu'ils considèrent être la sécurité de conduite.....</i>	147
III.2.3) LE TAUX D'UTILISATION DE CES EQUIPEMENTS EST FAIBLE	148
<i>A) Le taux d'utilisation dépend du taux de port des ceintures de sécurité par les parents.....</i>	148
<i>B) La mauvaise utilisation des systèmes de retenue est fréquente.....</i>	148
<i>C) Temps de trajet et utilisation des systèmes de retenue.....</i>	149
III.2.4) LES RAISONS INVOQUEES POUR JUSTIFIER L'ABSENCE OU LA MAUVAISE UTILISATION DES SYSTEMES DE RETENUE.....	150
SYNTHESE	151
BIBLIOGRAPHIE	152
III.3) LES SYSTEMES DE FREINAGE ABS : TOUS LES BENEFICES N'EN SONT PAS RETIRES PAR LES CONDUCTEURS	155
III.3.1) L'INTERET THEORIQUE DES SYSTEMES ABS SUR LA SECURITE LORS DU FREINAGE	155
<i>A) Le freinage est difficile quand les véhicules ne sont pas équipés d'ABS.....</i>	155
<i>B) L'intérêt de l'ABS.....</i>	156
III.3.2) LES EVALUATIONS DE L'ABS EN TERMES DE REDUCTION DES ACCIDENTS SONT MITIGEEES	156
III.3.3) COMMENT EXPLIQUER CES RESULTATS MITIGES ?	156
<i>A) Une explication pourrait venir de la théorie de la compensation des risques.....</i>	156
<i>B) Une autre explication met en cause l'inexpérience des conducteurs vis-à-vis du fonctionnement des systèmes ABS.....</i>	158
III.3.4) L'IMPORTANCE DE L'EXPERIENCE POUR AMELIORER L'UTILISATION DE L'ABS.....	159
SYNTHESE	160
BIBLIOGRAPHIE	161

La troisième partie de ce document est consacrée au comportement des conducteurs à l'égard des équipements de sécurité. L'étude se limitera à l'utilisation de trois équipements de nature différente, mais requérant tous une intervention humaine : les ceintures de sécurité, les systèmes de retenue pour enfants et les systèmes de freinage ABS. Les airbags ne seront pas présentés en détail étant donné qu'ils ne font pas intervenir de comportement humain, à l'exception d'un sentiment de confiance accru quant aux conséquences corporelles des accidents.

Le port des ceintures de sécurité illustre l'efficacité des mesures de prévention. L'utilisation des systèmes de retenue pour enfants est aujourd'hui un domaine d'attention prioritaire. Seront ensuite présentés les systèmes ABS dont on ne tire pas pour l'instant l'essentiel des bénéfices en termes de sécurité. Ces trois thèmes seront abordés successivement en mettant l'accent, pour chacun, sur leur impact sur la sécurité routière et sur les mesures de prévention envisageables afin d'en améliorer l'utilisation.

III.1 Les ceintures de sécurité : une illustration de l'efficacité des mesures préventives

III.1.1 Le taux de port de la ceinture de sécurité est en augmentation

Taux de port de la ceinture de sécurité hors agglomération en France :

taux de port %	1991	1993	1995
autoroutes de liaison	92	93	96
autoroutes de dégagement	83	83	91
routes nationales	89	90	92
routes départementales à grande circulation	89	91	93

Source : Bilan Annuel 1995, Observatoire National de Sécurité Routière.

Comme pour les mesures de vitesse, les mesures de port de la ceinture de sécurité par les conducteurs et les passagers avant des voitures de tourisme sont issues d'enquêtes visuelles réalisées par les mêmes enquêteurs, dans les mêmes conditions de circulation. En ville, les relevés sont effectués dans le centre. Le port de la ceinture de sécurité est en hausse sur les réseaux rapides, stable sur les autres. Il est en hausse en agglomération. La hausse se poursuit régulièrement depuis 1988, à un rythme plus soutenu en milieu urbain où d'importantes améliorations sont encore possibles.

A) Qui sont les conducteurs qui ne portent pas leur ceinture ? : un phénomène de recrutement sélectif.

On peut s'intéresser aux raisons qui font que les conducteurs ne portent pas leur ceinture.

Une étude a été réalisée en Caroline du Nord pour évaluer les caractéristiques de la minorité d'automobilistes qui ne portent pas leur ceinture de sécurité. Dans cet état, le taux de port est d'environ 80 %. Le défaut de port de la ceinture était associé au sexe masculin, à l'âge (moins de 35 ans), à des véhicules anciens (avant 1985), à des véhicules autres que les voitures particulières (pick-up trucks : véhicules semi-utilitaires) et à des antécédents d'infractions et d'accidents (Reinfurt, 1995). Les utilisateurs semblent être plus âgés, d'un niveau d'éducation élevé et disposant de revenus supérieurs à la moyenne (Johnston, 1994). Geller (1989) indique également que les femmes portent davantage leur ceinture que les hommes. Ces résultats sont confirmés par une étude de Williams (1995) sur le port de la ceinture de sécurité par les étudiants de six universités du Maryland. Il a montré une variation importante dans les taux de port selon les écoles, reflétant le niveau socio-économique des étudiants de chacune des écoles (taux compris entre 36 % et 95 % pour les conducteurs et entre 24 % et 74 % pour les passagers). Les taux de port ont néanmoins beaucoup augmenté depuis l'étude précédente, datant de 1988. Il semble important de pouvoir renforcer l'utilisation des ceintures de sécurité par les jeunes conducteurs, qui ont davantage besoin de la protection qu'elles peuvent offrir du fait de leur risque supérieur d'accidents.

Steensberg (1993), dans une étude sur les accidents mortels au Danemark, indique que 71 % des conducteurs ou passagers décédés ne portaient pas leur ceinture de sécurité. Après étude des rapports de police sur les conditions des accidents, il estime que la moitié des victimes auraient vraisemblablement survécu si elles avaient porté leur ceinture. Ce pourcentage est nettement supérieur au taux de non-port de la ceinture chez l'ensemble des automobilistes. La probabilité que le conducteur porte sa ceinture diminue avec la gravité de l'accident. Il semble plus pertinent de considérer la relation dans l'autre sens (Evans, 1996).

Il existe donc vraisemblablement un recrutement sélectif dans la mesure où les conducteurs qui en auraient le plus besoin du fait de leur comportement plus risqué ont la probabilité la plus faible de les porter (Evans, 1996). Les études qui ne tiennent pas compte de cet effet surestimeront sans doute l'impact des ceintures sur la sécurité des occupants.

III.1.2 Ceintures de sécurité et gravité des accidents

A) Réduction de la gravité des blessures ?

On peut définir l'efficacité des ceintures de sécurité comme le pourcentage de réduction d'un certain niveau de blessures (comme les blessures mortelles) qui résulterait du passage d'un taux de port de 0 % à un taux de port de 100 %, toutes choses étant égales par ailleurs.

Les ceintures de sécurité permettent de réduire le risque d'accident mortel de 42 % environ (Evans, 1996). Néanmoins, ces pourcentages varient selon la vitesse de l'impact, sa direction, l'âge de l'occupant. Si tous les accidents de l'échantillon étudié par Evans avaient été à un échelon de moins dans l'échelle de gravité, on aurait enregistré 53,6 % d'accidents mortels et 43 % d'accidents corporels de moins. Ces valeurs sont très proches de celles relatives à l'utilisation de ceintures de sécurité, ce qui suggère que l'utilisation des ceintures de sécurité est approximativement équivalente à une réduction de 5 mph du delta V (différentiel de vitesses entre les véhicules impliqués) de l'accident. Ces données suggèrent également que les ceintures de sécurité sont plus efficaces pour les accidents mortels que pour les autres accidents corporels. En effet, réduire la sévérité d'un accident réduit le risque de décès davantage que le risque de blessures. Il semblerait toutefois pertinent de distinguer les blessures selon leur gravité. Ces résultats sont contestés et il semble en fait que plus les accidents sont graves, plus l'efficacité des ceintures de sécurité est faible.

Dans la majorité des accidents mortels où la victime portait sa ceinture de sécurité, le décès est attribuable à la violence du choc et à la décélération. Dans 75 % des accidents étudiés par Cooper (1993), la violence du choc fait qu'il était impossible de survivre à l'accident. De plus la probabilité qu'un conducteur porte sa ceinture de sécurité diminue avec la gravité de l'accident, sans que le sens de la causalité soit clairement établi du fait notamment du phénomène de recrutement sélectif évoqué précédemment.

Il reste néanmoins difficile de mesurer l'efficacité des ceintures car on dispose, certes de beaucoup de données sur les personnes accidentées qui ont été blessées, mais on ne possède aucune donnée sur les personnes indemnes. Il existe donc un risque de surestimation des taux de port, en particulier pour les personnes n'ayant pas été blessées, ou ne l'ayant été que superficiellement, car elles sont en général hors du véhicule lors de l'arrivée de la police.

B) Les effets pervers pouvant être induits par le port de la ceinture de sécurité

On peut distinguer deux types d'effets pervers : les effets pervers directs qui se traduisent par des blessures causées par les ceintures elles-mêmes et des effets pervers indirects qui influencent le comportement du conducteur, vraisemblablement dans le sens d'une augmentation du risque d'accident.

La mauvaise utilisation des ceintures de sécurité ne semble pas être un facteur contributif majeur dans les accidents mortels. Cela concerne essentiellement les personnes âgées.

Si les conducteurs qui portent leur ceinture se sentent davantage protégés contre les conséquences d'un accident, la théorie de l'homéostasie du risque indique qu'ils auront tendance à adopter un comportement de conduite plus risqué. Cependant, même si leur niveau de risque demeure constant (en cas d'accident, les conséquences seront moins graves car ils portent leur ceinture. Le niveau de risque sans ceinture sera équivalent à un risque d'accident à vitesse plus élevée dans lequel le conducteur porterait sa ceinture) une conduite risquée de leur part peut contribuer, de manière certes marginale, à augmenter le nombre et la gravité des accidents, ce qui accroît le risque pour les autres conducteurs, piétons et cyclistes en particulier, (Shannon, 1994). De nombreux auteurs (Galer, 1994) indiquent qu'il serait possible de concevoir des systèmes de retenue intelligents, c'est-à-dire s'adaptant aux caractéristiques des occupants (morphologie, position de conduite) et de l'accident. Des capteurs sont à l'étude pour mettre au point de tels systèmes, en particulier pour les véhicules haut-de-gamme dans lesquels il est déjà possible de programmer la position des sièges en fonction de la personne au volant. Ces systèmes intelligents sont également à l'étude en ce qui concerne les airbags, en particulier pour adapter leur déclenchement au cas où les conducteurs ne porteraient pas leur ceinture de sécurité (et arriveraient par conséquent avec une vitesse accrue au niveau du volant) (Smith, 1994).

III.1.3 Les politiques de prévention impliquent de modifier le comportement du conducteur.

Il ne s'agit pas ici de prévention des comportements de conduite dangereux mais de prévention des blessures pouvant résulter des accidents. Néanmoins, il existe une intervention active du conducteur car c'est lui qui décide de boucler ou non sa ceinture. On peut alors parler de sécurité secondaire active.

Geller (1990) indique que les motivations externes, aussi puissantes soient-elles, ont des effets pervers car elles empêchent les individus d'acquérir des éléments de motivations internes vis-à-vis du comportement en question, une fois que le contrôle externe est levé.

A) Dans l'ensemble les mesures ont permis d'accroître le taux de port des ceintures de sécurité

Les interventions destinées à promouvoir l'utilisation des ceintures de sécurité sont nombreuses : lois, surveillance policière, campagnes d'information et d'éducation... Ces interventions ont été efficaces, mais les effets bénéfiques n'ont pas toujours été durables. Johnston (1994) a réalisé une synthèse des programmes destinés à promouvoir le port de la ceinture de sécurité aux Etats-Unis, et de leurs évaluations. Elle a montré que 96 % des programmes (quelle que soit leur nature) avaient permis

une augmentation des taux de port jusqu'à la fin de la mesure, et que 86 % des programmes avaient généré des résultats positifs qui s'étaient maintenus après l'intervention. Le pourcentage médian d'augmentation du port de la ceinture a été de 17 %. Des stimulus et des obligations légales ont été à l'origine des augmentations les plus importantes (17,6 % et 14,4 %), les programmes éducatifs ont eu des résultats plus modestes (4,4 %), à l'image des actions de surveillance (3,6 %). La durée des programmes n'a pas affecté significativement l'augmentation du taux de port durant le programme.

Aux Etats-Unis, les états qui ont adopté des lois imposant le port de la ceinture ont des taux de port plus élevés que les autres états. Le taux de port est passé de 11 % en 1980 à 59 % en 1991 (Johnston, 1994). La conclusion essentielle de Johnston (1994), à la lumière des résultats d'un grand nombre d'études américaines, est que les taux de port de la ceinture diminuent et se stabilisent après tout programme de promotion, mais les résultats finals demeurent bien meilleurs que les résultats initiaux.

B) Législation : un nombre croissant de pays a rendu le port des ceintures de sécurité obligatoire

Les mesures législatives destinées à accroître le taux de port de la ceinture de sécurité ont contribué à réduire les blessures et les décès résultant des accidents de la circulation, sans que des changements comportementaux de grande envergure aient du avoir lieu. L'utilisation des ceintures de sécurité a fortement augmenté dans tous les états américains ayant adopté une loi dans ce domaine (Geller, 1990). La plupart des études indiquent un taux de port avant la loi proche de 20 % et un taux de port consécutif à l'introduction de la loi de près de 50 % (Campbell, 1988). Ce type d'intervention semble donc efficace pour faire prendre conscience aux conducteurs de l'importance de la ceinture de sécurité.

C) Sanctions et récompenses

La législation peut être accompagnée de sanctions destinées à favoriser son application. Campbell (1988) a réalisé une étude aux Etats-Unis sur l'incidence de la surveillance policière sur le taux de port des ceintures. Il a montré que les interventions policières primaires (primary enforcement), c'est-à-dire qui autorisent les forces de l'ordre à arrêter un conducteur pour le seul fait de ne pas porter sa ceinture de sécurité, sont plus efficaces en termes de taux de port que les interventions secondaires, quand l'absence de port de la ceinture n'est sanctionné qu'en cas d'arrestation pour un autre motif. Pour un niveau donné de surveillance, le respect de la loi est meilleur dans le premier cas que dans le second, dont l'effet dissuasif semble moins efficace.

Les sanctions financières varient fortement d'un pays européen à l'autre.

Les sanctions financières à l'encontre des conducteurs qui ne portent pas leur ceinture de sécurité (exprimées en francs)

Allemagne	Grande-Bretagne	Espagne	France	Italie	Norvège	Pays-Bas	Suisse
140 FF	780 FF	600 FF	230 FF	155 FF	395 FF	156 FF	87 FF

La plupart des politiques de prévention reposant sur l'octroi de récompenses impliquent la remise immédiate de petites récompenses aux conducteurs observés portant leur ceinture de sécurité. De tels programmes se sont déroulés à l'entrée et à la sortie de centres industriels, aux guichets des banques, à l'entrée des parkings des universités et dans les centres commerciaux. Ces programmes ont aussi été appliqués pour améliorer le taux de port des ceintures de sécurité par les enfants. Geller (1990) indique que quel que soit l'objectif (adultes ou enfants), une fois les programmes arrêtés, le port des ceintures de sécurité a considérablement décliné, restant néanmoins supérieur à son niveau précédant la politique de prévention considérée.

D) Encourager les conducteurs en les informant sur les taux de port

Le fait d'informer les conducteurs sur le pourcentage de conducteurs portant leur ceinture de sécurité peut améliorer le respect de la réglementation. Grant (1983) a montré que de tels panneaux avaient permis d'accroître le taux de port de la ceinture de sécurité de 10 % dans une zone où le taux de port était traditionnellement faible, malgré des mesures variées destinées à accroître ce taux. Ce type de dispositifs a également prouvé son efficacité en ce qui concerne la vitesse. En effet, ils rendent les conducteurs conscients du fait que le port des ceintures ou la vitesse sont observés, et qu'il est possible que ces observations soient associées à une surveillance policière. De plus, ils rappellent aux conducteurs de mettre leurs ceintures s'ils avaient négligé de le faire. Ils indiquent aux conducteurs qui ne se conforment pas à la loi qu'ils sont une minorité, mais une minorité visible, et vue. Un tel dispositif, installé dans deux villes de Caroline du Nord a été étudié par Malenfant (1996). Les panneaux étaient installés sur le bord de routes à forte circulation et aux abords des centres commerciaux et indiquaient le pourcentage de conducteurs qui portaient leur ceinture de sécurité la semaine précédente dans la ville en question.

Les résultats montrent que les taux de port ont augmenté régulièrement pendant les trois premiers jours et se sont stabilisés ensuite à un niveau supérieur à celui précédant la mise en place de ces panneaux. En moyenne, durant les deux mois de l'étude, le taux de port était de 89 %, soit 14 points de plus qu'avant la mise en place des panneaux. Cette augmentation se retrouve également pour les taux de port de la ceinture par les passagers du véhicule (à l'avant).

Ce système semble plus efficace dans les petites villes, où la pression à la conformité est plus forte. Il semble également utile d'accompagner la mise en place d'un tel dispositif par une campagne d'information dans les médias, pour susciter l'attention des conducteurs lorsqu'ils passeront à proximité du panneau. Ces résultats confirment ceux de Van Houten (1983) et de Jonah (1989).

Lehman et Geller (1990) ont récemment montré que des sessions éducatives impliquant la participation de parents et d'enfants ont eu pour conséquence une augmentation substantielle du port de la ceinture par les parents et enfants.

E) Les derniers conducteurs seront les plus difficiles à convaincre

Cependant, il est généralement admis que les conducteurs les plus enclins à se conformer aux limitations de vitesse et à toutes autres règles du code de la route, sont également les plus enclins à porter leur ceinture de sécurité. Ainsi, les diminutions les plus importantes dans les blessures résultant des accidents ne se produiront pas tant que ceux qui ne portent pas leur ceinture (par hypothèse les conducteurs dont le risque d'accident est le plus fort) ne respectent pas la loi. En d'autres termes, les segments de la population qui sont les plus résistants au port de la ceinture de sécurité et à toute autre mesure destinée à améliorer la sécurité sur la route sont précisément ceux qui ont le risque d'accident le plus élevé. Cette relation présumée entre le comportement de conduite risqué et le non-respect des mesures de prévention a reçu des confirmations empiriques, notamment en ce qui concerne les comportements de conduite des jeunes conducteurs de sexe masculin, des conducteurs conduisant fréquemment en état d'ébriété et de ceux qui choisissent les distances de sécurité les plus faibles : ces conducteurs ont la probabilité la plus faible de porter leur ceinture de sécurité (Geller, 1990).

Synthèse

L'accroissement important du taux de port des ceintures de sécurité, en France notamment, est une illustration de l'efficacité des mesures préventives. Seule une minorité de conducteurs ne porte pas encore systématiquement sa ceinture, et les taux de non-port sont plus élevés en ville.

De nombreuses études ont identifié les raisons qui faisaient qu'une partie des conducteurs ne portait pas de ceinture de sécurité. Elles ont conclu que ce sont en général des conducteurs qui commettent de nombreuses infractions et sont impliqués dans davantage d'accidents. C'est pourquoi les évaluations des effets des ceintures de sécurité en termes de gravité des blessures sont souvent contestables.

Les politiques de prévention portent désormais sur les points difficiles tels que le port de la ceinture de sécurité aux places arrières ou lors de déplacements courts. En ce qui concerne la minorité de conducteurs qui ne porte quasiment jamais de ceinture de sécurité, la prévention sera plus difficile et nécessiterait des actions particulières.

Bibliographie

Campbell R.J, J. Stewart et F.A. Campbell (1988) : Changes in death and injury associated with safety belt laws, 1985-1987, *UNC Highway Safety Research Center*, Chapel Hill, North Carolina, NC 27599, Etats-Unis.

Campbell B.J. (1988) : The association between enforcement and seat belt use, *Journal of Safety Research*, hiver 1988, vol 19, n°4. Pergamon Press Inc, 660 White Plains Road, Tarrytown, NY 10591-5153, Etats-Unis. ISSN 0022-4375.

Cooper W. (1993) : Safety restraint usage in fatal accident crashes, *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, n°1, 67-75. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Evans L. (1996) : Safety-belt effectiveness, the influence of crash severity and selective recruitment, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°4, 423-433. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Galer M. (1994) : Intelligent Occupant Protection Systems, 94-S3-O-11, *Proceedings of the Fourteenth International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles*, Munich, Allemagne, 23-26 mai 1994. 491-498. U.S. Department of Transportation, 400 Seventh Street, S.W., Washington DC 20590, Etats-Unis.

Geller E. Et M. Kalsher (1989) : Promoting safety belt use on a university campus, an integration of commitment and incentive strategies, *Journal of Applied Social Psychology*, vol 19, n°1, 3-19.

Geller E.S., T. Berry, T. Ludwig et R. Evans (1990) : A conceptual framework for developing and evaluating behavior change interventions for injury control, *Health Education Research*, vol 5, n°2, 125-137.

Jessor R. (1987) : Risky driving and adolescent problem behavior, an extension of problem behavior theory, *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 3, 1-11. Brain Information Service. Brain Research Institute, California University, Los Angeles, California CA 90024-1746, Etats-Unis.

Johnston J. Et S. Hendricks (1994) : Effectiveness of behavioral safety belt interventions, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°3, 315-323. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Lehman G. Et E.S. Geller (1989) : Participative education for children, an effective approach to increase safety belt use, *Journal of Applied Behavior Analysis*, Vol 23.

Malenfant L, J. Wells et R. Van Houten (1996) : The use of feedback signs to increase observed daytime seat belt use in two cities in North Carolina, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°6, 771-777. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Reinfurt D., A. Williams, J. Wells et E. Rodgman (1995) : Characteristics of drivers not using seat belts in a high belt use state, *Proceedings of the 39 Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, Chicago, 16-18 octobre 1995. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2340 Des Plaines Avenue, suite 106, Des Plaines, Il 60018, Etats-Unis. ISSN 0892-6484.

Shannon H. Et P. Szatmari (1994) : Seat-belt legislation and risk homeostasis, further analysis of the British data, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°6, 803-805. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Smith B. Et D. Bergfried (1994) : SMART airbag systems, 94-S4-O-11, 570-577, *Proceedings of the Fourteenth International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles*, Munich, Allemagne, 23-26 mai 1994. 491-498. U.S. Department of Transportation, 400 Seventh Street, S.W., Washington DC 20590, Etats-Unis.

Steensberg J. (1993) : Accidental road traffic deaths, prospects for local prevention, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°1, 1-9. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Van Houten R. Et P.A. Nau (1983) : Feedback interventions and driving speed, a parametric and comparative analysis, *Journal of Applied Behavior Analysis*, vol 16, 253-281.

Williams A., V. Rappold, J. Wells et S. Ferguson (1995) : *Variations in high school seat belt use*. Insurance Institute for Highway Safety, 1005 North Glebe Road, Arlington, Va 22201, USA.

III.2) Les systèmes de retenue pour enfants : un domaine d'intervention prioritaire

Sans s'intéresser aux aspects purement biomécaniques des accidents survenant aux enfants passagers, quel que soit leur mode de retenue, on essaiera de présenter les raisons qui poussent les parents à protéger leurs enfants dans ce sens, et les raisons qui les en dissuadent. On essaiera également d'évaluer l'impact de l'utilisation des systèmes de retenue sur la sécurité des enfants en voiture, et les améliorations potentielles dans ce domaine.

III.2.1) Les modalités de transport des enfants : les systèmes de retenue sont peu utilisés

A) Comment sont transportés les enfants ?

L'étude des modalités de transport des enfants en automobile est récente, du moins en France, où les premières enquêtes sur le terrain remontent à 1980. Ces études ont permis d'obtenir les résultats suivants (Carré, 1990) :

- on constate que la plupart des enfants sont installés sur la banquette arrière et que la posture assise est la plus fréquente. Néanmoins, dans les trajets courts, 5 % des enfants sont assis à l'avant, et dans les trajets longs, un quart des enfants sont couchés. En fait, près d'un quart des enfants occupe une position instable ou potentiellement dangereuse en cas de choc.
- de nombreux enfants voyagent sur les genoux d'un adulte (Agran, 1991), souvent à l'avant du véhicule. Agran (1991) indique que le pourcentage d'enfants voyageant sur les genoux d'un adulte est de près de 17 % aux Etats-Unis.
- en 1980, un enfant sur dix est installé dans un dispositif susceptible d'assurer sa protection en cas de choc. Le taux global de retenue montre que l'usage des dispositifs de retenue se limite aux enfants de moins de un an (48 % de retenus), et qu'il devient extrêmement rare au-delà.
- les enfants les plus jeunes (moins de 1 an) sont les plus souvent installés dans des dispositifs spécifiques (James, 1996).
- les systèmes de retenue les plus utilisés sont les sièges spéciaux, suivis des dispositifs permettant le transport couché (lesquels ne jouent pas, en général, un véritable rôle de retenue). Les sièges sont homologués pour les enfants de moins de 4 ans alors qu'ils sont essentiellement utilisés pour les tout-petits. Ainsi, non

seulement les dispositifs de retenue sont peu utilisés mais leur emploi est encore décalé sur le plan des âges.

En France, l'utilisation de systèmes de retenue adaptés à l'âge et à la morphologie de l'enfant a été rendue obligatoire le 1er janvier 1992. Aux Etats-Unis, une telle mesure avait été prise dès 1985 (Partyka, 1989). Maekinen (1991) a montré que la législation rendant obligatoire l'utilisation de systèmes de retenue spécifiques pour les enfants avait l'efficacité la plus grande en terme d'augmentation du taux de port, en particulier lorsqu'elle était soutenue par une campagne de sensibilisation. Dans la plupart des pays européens, à l'exception de la Suisse et des Pays-Bas, l'utilisation d'un système de retenue spécifique à l'enfant est obligatoire.

B) L'efficacité des systèmes de retenue pour enfants

Les ceintures de sécurité ne sont pas adaptées à la morphologie des enfants. En effet, elles entraînent des blessures supplémentaires aux enfants en cas d'accident : blessures abdominales ou à la colonne vertébrale (Lane, 1993). Ainsi, les systèmes conçus spécifiquement pour les enfants semblent nécessaires pour en assurer la sécurité.

Cependant, tous les systèmes de retenue pour enfants ne sont pas également efficaces. De nombreuses études (dont Carlsson, 1991, Janssen, 1993, Kelleher-Walsh, 1993) faisant référence à des tests biomécaniques et à des données d'accidents, ont montré que les systèmes orientés dans le sens de la marche du véhicule, c'est-à-dire lorsque l'enfant regard la route, induisent un risque de blessures graves à la nuque en cas d'impacts frontaux, même modérés (Langwieder, 1991). C'est pourquoi les systèmes de retenue dans lesquels les enfants sont dos à la route ont la faveur des autorités compétentes, malgré leur efficacité moindre lors de collisions par l'arrière.

Néanmoins, ils ne s'appliquent qu'aux enfants de moins de trois ans. Les enfants plus âgés doivent utiliser des systèmes complémentaires aux ceintures de sécurité, pour en minimiser les conséquences négatives en cas d'accident : les coussins réhausseurs (Pincemaille 1993). Ils sont de plus en plus répandus et les constructeurs automobiles envisagent d'intégrer ces dispositifs dans la conception du véhicule. Les systèmes de boucliers existent également pour mieux répartir les forces sur le corps de l'enfant en cas d'accident.

Une étude américaine (Miller, 1993) indique qu'en 1991, les systèmes de retenue pour enfants ont permis d'éviter 185 décès et 72 000 blessures, pour un coût estimé à 3,5 milliards de dollars. Miller (1993) estime que si tous les enfants étaient attachés avec des systèmes de retenue appropriés, 2 milliards de dollars supplémentaires seraient économisés. Il considère que chaque dollar dépensé permet d'épargner 2 dollars associés aux coûts médicaux résultant des blessures et 6 dollars associés à d'autres dépenses. Partyka (1989) a montré que l'utilisation des systèmes de retenue permettait de réduire le risque d'accident mortel pour les

enfants de moins de un an de 69 %, et pour les enfants de 1 à 4 ans de 47 %. Cependant, du fait de la mauvaise utilisation d'un nombre important de dispositifs, le potentiel d'amélioration est sans doute beaucoup plus élevé.

III.2.2) Les parents et la sécurité de conduite

A) Les enfants transforment l'attitude des parents à l'égard de la sécurité routière

Le rôle de l'enfant est décisif dans l'évolution des rapports symboliques et pratiques à l'automobile. Si le permis de conduire représente sur le plan personnel l'accès à l'autonomie, et permet de faire l'expérience de la liberté et du plaisir de conduire, la naissance d'un enfant entraîne chez les personnes interrogées un changement important de ce point de vue : l'usage de l'automobile devient plus conforme aux normes sociales admises (Carré, 1990).

La présence de l'enfant altère notablement la mobilité du ménage : diminution des déplacements surtout lorsque l'enfant a moins d'un an, programmation plus stricte des déplacements dans le temps et dans l'espace, préparation avant le départ plus importante et qui se veut plus rationnelle.

D'autre part, la présence de l'enfant modifie profondément l'attitude à l'égard de la conduite : la responsabilité. Le conducteur adopte un style de conduite plus prudent, essentiellement déterminé par le souci du confort de l'enfant.

De plus, les parents ont également tendance à démythifier l'automobile : quand on a un enfant, la voiture devient un objet simplement fonctionnel. Néanmoins, cette évolution est parfois vécue comme une contrainte.

B) Les parents privilégient ce qu'ils considèrent être la sécurité de conduite

Pour Carré (1990), les préoccupations explicites des parents ne concernent pas la sécurité secondaire (protection en cas de choc) mais plutôt ce qu'on pourrait appeler la prévention des risques ordinaires qui naissent à l'intérieur des véhicules du fait de la présence des enfants.

Psychologiquement, pour les parents, la question de la sécurité de leurs enfants ne se pose pas en soi. Cependant, ils perçoivent les dispositifs de retenue, non comme des systèmes de sécurité, mais comme de simples accessoires.

Les entretiens montrent une réticence à l'égard du principe même de la retenue comme moyen de protection.

La sécurité est considérée comme un tout, identique pour tous les occupants. Elle relève essentiellement du comportement du conducteur, lequel dépend de son confort psychologique. Ce confort étant le gage d'une conduite attentive permettant d'éviter l'accident (sécurité active).

Le confort de l'enfant se définit dans deux domaines :

- le plan physique (position, posture)
- le plan psychologique (ambiance, liberté de mouvements).

Les relations entre le confort de l'enfant et la sécurité de conduite est complexe :

- lien entre l'aspect relationnel du confort de l'enfant et le confort psychologique du conducteur
- lien entre la liberté de mouvements de l'enfant et la tâche de conduite du conducteur
- lien entre la liberté de mouvements de l'enfant et le confort psychologique du conducteur
- lien entre le type de conduite et le confort physique de l'enfant.

Trois solutions sont généralement adoptées face à ces difficultés :

- retenue des bébés du fait de la concordance totale entre les nécessités du confort de l'enfant et celles concernant la conduite du véhicule
- retenue des plus âgés, moins de 4 ans, quand leur besoin de mobilité risque d'entrer en conflit avec les nécessités de la conduite, ce qui se produit quand le conducteur est seul à bord.
- non retenue dans tous les autres cas, notamment quand le trajet dépasse une heure.

III.2.3) Le taux d'utilisation de ces équipements est faible

A) Le taux d'utilisation dépend du taux de port des ceinture de sécurité par les parents

Carré (1990) a cherché à étudier le lien entre le port de la ceinture de sécurité pour les adultes et l'usage de dispositifs de retenue pour les enfants. Ce lien existe de manière significative pour les trajets courts. La démonstration est limitée par la nécessité de ne tenir compte pour les adultes que du ceinturage aux places avant, lequel est presque toujours respecté lors des longs trajets. Decina (1997) a montré que l'utilisation des systèmes de retenue pour enfants, et même l'utilisation correcte de ces systèmes était supérieure lorsque le conducteur portait lui-même sa ceinture de sécurité. Seuls 5,4 % des enfants de conducteurs portant leur ceinture n'étaient pas attachés, contre 47,3 % des enfants de conducteurs ne portant pas leur ceinture. Ces résultats se retrouvent également chez James (1996) dans une étude menée à Hawaï.

B) La mauvaise utilisation des systèmes de retenue est fréquente

Il faut encore savoir si les systèmes de retenue sont correctement utilisés et effectivement susceptibles d'assurer la protection de l'enfant en cas de choc. Ceci est loin d'être le cas (Carré 1990) : sur une étude menée par l'ONSER en 1981, 90 % des sièges baquets à harnais étaient attachés aux ancrages dans la voiture, mais 40

% des enfants n'étaient pas correctement attachés. Dans une étude réalisée aux Etats-Unis, Decina (1997) a montré que le taux d'utilisation correcte des systèmes de retenue était de 20,5 %. Ce pourcentage semble faible en regard des résultats apportés par d'autres études (Stoke, 1989). Les caractéristiques de la mauvaise utilisation concernent essentiellement la façon dont les systèmes de retenue sont fixés dans les voitures.

Bodenham (1991) indique qu'en Grande-Bretagne, les erreurs d'utilisation des systèmes de retenue étaient de quatre types :

- l'enfant est placé dans un dispositif qui ne permet pas d'assurer sa protection en cas de choc,
- l'enfant est placé dans un dispositif qui ne correspond pas à son poids ou à sa taille,
- le système de retenue n'est pas correctement attaché au véhicule,
- l'enfant n'est pas convenablement attaché dans le dispositif.

Ces quatre erreurs sont fréquentes et constituent chacune un objectif de prévention. Decina (1997) n'a pas su montrer de relation entre la mauvaise utilisation du système de retenue et les caractéristiques de conducteurs (sexe, âge, catégorie socioprofessionnelle).

C) Temps de trajet et utilisation des systèmes de retenue

Les problèmes liés à la présence de l'enfant dans un véhicule dépendent du type de trajet : lors de trajets courts, le conducteur, le plus souvent seul à bord a une double tâche : surveiller la route et l'enfant. Le conducteur craint que l'enfant heurte une partie de l'habitacle et se fasse mal, ou qu'il commette une bêtise et gêne le conducteur. Au cours des longs trajets avec les enfants, les parents se répartissent le travail : l'un surveille pendant que l'autre conduit. Toutefois, le plus souvent l'ennui gagne les enfants et la meilleure solution consiste alors à les faire dormir. L'âge critique semble se situer vers 2-4 ans car le besoin de mobilité de l'enfant est très grand.

Enfin, le fait d'avoir à se déplacer avec plusieurs enfants complique encore les choses du fait de disputes fréquentes. Ce type de raisonnement semble assez théorique.

En effet, aucune relation n'a été établie entre la longueur du trajet et l'utilisation des systèmes de retenue (Vallee, 1991). Cette conclusion semble contre-intuitive car on pourrait penser que sur les trajets longs, les parents prendraient le temps d'installer convenablement les enfants. Ceci serait conforme aux comportements des adultes par rapport aux ceintures de sécurité. Une étude de Carré (1990) va dans ce sens et montre que les enfants sont plus exposés sur des trajets courts.

III.2.4) Les raisons invoquées pour justifier l'absence ou la mauvaise utilisation des systèmes de retenue.

En ce qui concerne l'utilisation des dispositifs de retenue, des entretiens avec des adultes permettent d'obtenir les mêmes résultats, en particulier en ce qui concerne le décalage des âges par rapport aux préconisations réglementaires.

Les raisons invoquées par les parents pour ne pas attacher leurs enfants en voiture sont les suivantes (Decina, 1997) :

- le mécontentement de l'enfant,
- l'utilisation du système de retenue pour un autre enfant, quelque soit son âge.
- le coût considéré comme trop élevé des dispositifs
- la perplexité lors du choix et le manque d'informations crédibles
- la circulation des dispositifs dans le cadre familial ou amical, qui se traduit par la non-disparition des sièges anciens non homologués.
- la tendance à fixer les sièges de façon permanente dans l'habitacle en raison des difficultés à ancrer solidement les dispositifs.

Pieterse (1992), dans une étude menée en Hollande, a montré que si l'achat d'un système de retenue était motivé par des considérations de sécurité et de confort des enfants, en revanche, l'utilisation de ces systèmes était liée au niveau de mécontentement de l'enfant. Il estime alors qu'il faudrait, en matière de prévention, faire la distinction entre les parents ne possédant aucun équipement de ce type et les parents n'utilisant pas les dispositifs en leur possession.

Synthèse

Les systèmes de retenue pour enfants sont un champ d'investigation particulièrement important dans le domaine de la sécurité routière.

Partant du constat relatif à l'efficacité des ceintures de sécurité pour protéger les adultes en cas d'accident, des systèmes de retenue spécifiques à la morphologie des enfants ont été élaborés, et commencent à être testés de façon fiable grâce à la mise au point de mannequins d'enfants dont la biofidélité s'est beaucoup améliorée.

Ces systèmes sont désormais sur le marché et les parents encouragés à les utiliser. Cependant, de nombreux enfants ne sont toujours pas attachés. D'autre part, parmi les enfants attachés, nombre d'entre eux ne le sont pas correctement ou sont installés dans des dispositifs ne correspondant pas à leur âge.

Ainsi, les axes à retenir pour les politiques de prévention de cette nature sont doubles : inciter les parents à acquérir des équipements conformes aux normes et à l'âge de leur enfant, et les former à une utilisation systématique et sûre de ces équipements. Les bons résultats obtenus grâce aux ceintures de sécurité pour les adultes pourraient se retrouver chez les enfants, trop souvent victimes des accidents de la circulation (132 enfants de moins de 10 ans, passagers de véhicules de tourisme, tués et 4069 blessés en France en 1995).

Bibliographie

Agran P., D. Winn et D. Castillo (1991) : On-lap travel, still a problem in motor vehicles, *Proceedings of the 35th Annual Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, Toronto, Canada, 7-9 octobre 1991, 1-10? Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2340 Des Plaines Avenue, Suite 106, Des Plaines, Illinois, 60018, Etats-Unis. ISSN 0892-6484.

Bodenham A. Et R. Newman (1991) : Restraint of children in cars, education is not just legislation, *British Medical Journal*, vol 303, n°6813, 1283-1284, British Medical Association, Tavistock Square, Londres WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 0959-8138.

Carlsson G, H. Norin et L. Ysander (1991) : Rearward-facing child seats, the safest car restraint for children ? *Accident Analysis and Prevention*, vol 23, n°2-3, 175-182, Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Line, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-5475.

Carré J.R. (1990) : L'enfant passager automobile, attitude des parents face à sa sécurité, *Les Accidents de la Circulation dans l'Enfance*, chapitre 8, B. Cambon de Lavalette, A. Tursz. INRETS, Doin Diffusion. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil Cedex.

Decina L. Et K. Knoebel (1997) : Child safety seat misuse patterns in four states, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°1, pp 125-132. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Ferguson S., E. Braver et M. Greene (1996) : Initial estimates of reductions in deaths in frontal crashes among right front passengers in vehicles equipped with passenger airbags, *Insurance Institute for Highway Safety*, 1005 North Glebe Road, Arlington, Va 22201, USA.

James J. Et K. Kim (1996) : Restraint use by children involved in crashes in Hawaiï, 1986-1991. *Transportation Research Record*, n°1560, 8-12, novembre 1996. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, N.W., Washington D.C., 20418 Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Janssen E, C. Huijskens, R. Verschut et D. Twisk (1993) : Cervical spine loads induced in restrained child dummies, *SAE Publications, sp 986. Child Occupant Protection*, 195-208. Society of Automotive Engineers, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvanie, 15096-0001, Etats-Unis. ISBN 1-56091-422-x.

Kelleher-Walsh B., M. Walsh, J. States et L. Duffy (1993) : Trauma to children in forward-facing car seats, *SAE Publication sp 986, Child Occupant Protection*, 127-132, Society of Automotive Engineers, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvania, 15096-0001, Etats-Unis. ISBN 1-56091-422-x.

Lane J. (1993) : The seat-belt syndrome in children, *SAE Publications, sp 986, Child Occupant Protection*, 159-164, Society of Automotive Engineers, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvania, 15096-0001, Etats-Unis. ISBN 1-56091-422-x.

Langwieder K. Et T. Hummel (1991) : New aspects of optimizing child restraint systems, experiences from accidents, trolley tests and interviews, *13ème Conférence Technique Internationale sur les Véhicules Expérimentaux de Sécurité*, Paris, 4-7 novembre 1991, U.S. Department of Transportation, 400 Seventh Street, SW, Washington, 20590, Etats-Unis.

Maekinen T., R. Wittink et M. Hagenzieker (1991) : *The use of seat belts and contributing factors, an international comparison*, SWOV Institute for Road Safety Research, P.O. Box 170, Leidenschendam, 2260 AD, Pays-Bas.

Miller T., J. Demes et R. Bovbjerg (1993) : Child seats, how large are the benefits and who should pay ? *SAE Publication sp 986, Child Occupant Protection*, 81-90, Society of Automotive Engineers, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvania, 15096-0001, Etats-Unis, ISBN 1-56091-422-x.

Partyka S. (1989) : *Effect of child occupant protection laws on fatalities, technical report*. National Center for Statistics and Analysis, 400 Seventh Street, SW, Washington, D.C. 20590, Etats-Unis.

Partyka S. (1990) : Lives saved by child safety seats from 1982 to 1987, *12th International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles*, Gothenburg, Suède, 29 mai-1 juin 1989, vol 1, 50-56. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington DC, 20590, Etats-Unis.

Pieterse M., G. Kok et J. Verbeek (1992) : Determinants of the acquisition and utilization of automobile child restraint devices, a survey among Dutch parents, *Health Education Research Theory and Practice*, vol 7, n°3, 349-358. IRL Press, Eynsham, Oxfordshire OX8 1JJ. ISSN 0268-1153.

Pincemaille Y., P. Caillibot, F. Brun-Cassant et H. Vallee (1993) : Booster cushions, from experimentation to usage in France, *SAE Publications, sp 986, Child Occupant Protection*, 133-148, Society of Automotive Engineers, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvania, 15096-0001, Etats-Unis. ISBN 1-56091-422-x.

Stoke C. (1989) : *An observational survey of safety belt and child safety seat use in Virginia, the 1988 update*, Virginia Transportation Research Council, P.O. Box 3817, University Station, Charlottesville, Virginia 22903, Etats-Unis. Virginia Department of Transportation, 1221 East Broad Street, Richmond, Virginie 23219, Etats-Unis.

Vallee H., M-C. Cailleret, G. Faverjon, J-Y Le Coz (1991) : Child casualties in fatal car crashes, *13 th International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles*, Paris, 4-7 novembre 1991, 48-57, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington DC 20590, Etats-Unis.

III.3) Les systèmes de freinage ABS : tous les bénéfices n'en sont pas retirés par les conducteurs

Les systèmes ABS ont été introduits dans les voitures particulières au milieu des années 80. Selon Reed (1994), en 1992, un tiers des voitures particulières vendues aux Etats-Unis étaient équipées de l'ABS. La NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) estime que les trois quarts des véhicules neufs, en 1996, seront équipés d'ABS. Cet engouement pour les systèmes ABS s'explique par la capacité qu'ils confèrent d'arrêter un véhicule sur des distances plus courtes, et la capacité de conserver un meilleur contrôle du véhicule lors de freinages brutaux et s'inscrit dans le contexte actuel de recherche de sécurité au niveau des véhicules.

III.3.1) L'intérêt théorique des systèmes ABS sur la sécurité lors du freinage

A) Le freinage est difficile quand les véhicules ne sont pas équipés d'ABS

Dans les conditions de freinage brutal, si le véhicule n'est pas équipé de l'ABS, la force à appliquer aux roues afin d'arrêter leur rotation excède souvent la force qui les fait tourner. La roue cesse alors de tourner et commence à dérapager. Durant le dérapage, les pneus ne permettent plus de contrôler la direction du véhicule, quels que soient les mouvements du volant. La trajectoire du véhicule dépend alors de la direction qu'il avait au début du dérapage. Les distances d'arrêt sont donc plus importantes, et il y a une perte de contrôle de la direction du véhicule. De nombreux conducteurs ont appris, dans le cadre de leur formation à la conduite ou par expérience, comment prévenir les dérapages : ils savent donc quelle est la pression maximum à appliquer sur les freins pour éviter de bloquer les roues et de dérapager. Une telle maîtrise est efficace sur route sèche, et quand l'individu conduit un véhicule dont il connaît le comportement de freinage. Cependant, les mauvaises conditions de route, l'inexpérience de la conduite et/ou du véhicule rendent cette tâche beaucoup plus difficile.

Un autre moyen de prévenir les dérapages est de pomper sur les freins. Cette technique entraîne un blocage temporaire des roues, permettant de freiner le véhicule, suivi de nouvelles rotations permettant de contrôler la direction du véhicule et ainsi de suite. Cette technique fonctionne quand les conducteurs ont suffisamment de temps pour la mettre en oeuvre, c'est-à-dire quand l'urgence n'entraîne pas le réflexe d'appuyer à fond sur la pédale de frein (Mollenhauer, 1997).

B) L'intérêt de l'ABS

L'ABS est conçu pour fournir automatiquement une combinaison des deux mesures de prévention des dérapages que les conducteurs utilisent si leur véhicule n'est pas équipé d'ABS. Grâce à des capteurs dans le système de freinage, l'ABS surveille la vitesse de rotation des roues et détermine le moment où les roues risquent de se bloquer. A ce moment là, la pression du fluide qui donne de la force aux plaquettes de freins est réduite pour permettre simplement aux roues de tourner même si le conducteur exerce la pression maximum sur la pédale de frein. Les conducteurs peuvent ainsi contrôler la direction de leur véhicule, tout en bénéficiant d'un freinage maximum.

III.3.2) Les évaluations de l'ABS en termes de réduction des accidents sont mitigées

De nombreuses recherches se sont intéressées aux effets de l'ABS en termes de réduction des collisions. Lechner (1991) a montré que le taux d'évitement des accidents était de 15 % supérieur lorsque le simulateur était équipé d'ABS. De plus, des essais effectués sur circuit par des conducteurs professionnels ont montré des améliorations en termes de distances de freinage et de contrôle de la trajectoire lors de freinages brutaux. Mollenhauer (1997) déplore que ces améliorations ne se retrouvent pas chez les conducteurs "normaux", dans des conditions "normales".

En effet, Mollenhauer (1997) cite une étude du Highway Loss Data Institute (1994) qui ne montre pas de réduction dans le nombre ou la sévérité des accidents impliquant des voitures équipées d'ABS. Cependant, certains résultats sont positifs pour des catégories particulières d'accidents où l'ABS a un rôle potentiellement important : les collisions par l'arrière. Kullgren et Tingvall (1994) ont trouvé que dans les collisions par l'arrière, les véhicules équipés d'ABS étaient plus fréquemment les véhicules percutés que les véhicules entrant en collision. Cet effet étant d'autant plus prononcé que les conditions de route étaient mauvaises.

III.3.3) Comment expliquer ces résultats mitigés ?

A) Une explication pourrait venir de la théorie de la compensation des risques

Une des explications de l'absence d'effet de l'ABS sur le nombre ou la sévérité des accidents peut venir de la théorie de la compensation des risques.

De nombreuses recherches ont montré que des mesures de sécurité conduisaient souvent à des adaptations comportementales liées à des mécanismes de compensation du risque, qui réduisent voire annulent les bénéfices de la mesure

(rouler plus vite, prendre davantage de risques dans des conditions dangereuses). Dans le cas de l'ABS, les conducteurs de véhicules équipés auraient tendance à conduire plus vite et à freiner plus tard, ce qui aurait pour effet d'annuler les bénéfices en termes de sécurité. Si cette théorie s'avère exacte, les bénéfices de l'ABS ne seront jamais réalisés.

Cependant, on connaît peu de choses sur les caractéristiques générales des mesures de sécurité conduisant à une adaptation comportementale. Fosser (1996) a étudié l'influence de deux équipements de sécurité (l'airbag et l'ABS) sur le comportement de conduite. On fait l'hypothèse que des mesures de réduction des accidents telles que l'ABS font l'objet de mécanismes de compensation plus fréquemment que les mesures de réduction des blessures telles que l'airbag. Si les mesures de sécurité secondaire (réduction des blessures) étaient compensées par un changement de comportement, cela signifierait que les conducteurs augmenteraient leur probabilité d'être impliqués dans un accident, probabilité qui deviendrait supérieure à la probabilité d'accident en l'absence de la mesure, ce qui semble improbable. En revanche, la compensation des mesures permettant de réduire les accidents implique un changement comportemental qui tend à maintenir le niveau de risque précédent et probablement le même niveau d'accidents. Sagberg (1997) est parvenu à valider ces hypothèses dans une étude menée sur un échantillon de taxis norvégiens. L'analyse des distances de sécurité adoptées par les conducteurs montre que ceux dont les véhicules sont équipés de l'ABS ont tendance à adopter des distances plus courtes que ceux dont les véhicules ne sont pas équipés. Il n'est pas parvenu à de tels résultats dans le cas de l'airbag, ce qui tendrait à confirmer les hypothèses initiales. Cependant, l'airbag a peut-être un effet en ce qui concerne le choix des parcours effectué, choix qui n'entre pas en ligne de compte ici. De plus, il peut exister un effet de sélection de l'échantillon, les conducteurs ayant acquis un véhicule équipé de l'airbag étant peut-être plus sensibles aux questions de sécurité routière.

Un autre aspect influençant l'étendue des adaptations comportementales est la conscience qu'a le conducteur de l'efficacité de la mesure. Il semble suffisant que le conducteur sache simplement que la mesure existe. Si de surcroît, lors de la conduite, cette mesure fournit un feed-back positif, alors elle induira un changement comportemental plus important. Les airbags, par exemple, ne renvoient aucune information durant la conduite qui pourrait modifier le comportement du conducteur, sauf lors d'accidents, qui demeurent des événements rares. L'ABS en revanche donne un certain feed-back lors de la tâche de conduite, notamment sur route glissante à travers l'amélioration du maintien de la trajectoire lors de freinages brutaux. Cela peut donner un sentiment de sécurité accru, qui peut avoir une incidence sur le comportement de conduite.

La compensation du risque, indiquée par les taux d'accidents, se manifeste aussi par des changements comportementaux dans les décisions de conduire ou non dans telles ou telles situations, s'ajoutant aux changements intervenant lors de la tâche de

conduite. Des changements dans les niveaux d'exposition semblent donc traduire ces mécanismes de compensation.

La compensation peut aussi se traduire par une réduction de l'utilisation d'autres équipements de sécurité, et en particulier le port des ceintures.

Biehl (1987) a cherché à évaluer la portée de cette théorie dans une étude portant sur des conducteurs de taxis, certains équipés d'ABS, d'autres non. Des observateurs ont anonymement effectué des trajets dans ces taxis et ont noté le comportement du chauffeur. Biehl (1987) en a conclu que les chauffeurs de taxis équipés d'ABS conduisaient moins prudemment que les autres.

Fosser (1996) a également essayé de mesurer cet effet de compensation : il a procédé à des mesures non intrusives, sur route, des vitesses, distances de sécurité, positions et changements de files... auprès de chauffeurs de taxis sur un trajet donné en mai 1995 en Norvège. 1384 taxis ont ainsi été étudiés. Le choix des taxis s'explique pour des raisons inapplicables en France : la plupart des chauffeurs de taxis norvégiens ne possèdent pas leur véhicule, et ne peuvent pas non plus le choisir. L'équipement du taxi est donc indépendant du conducteur, et on peut donc contourner un biais important dans la sélection de l'échantillon. De plus, il est possible de suivre le taxi jusqu'à sa destination pour lui demander si son véhicule est équipé de l'airbag et/ou de l'ABS et lui soumettre un questionnaire. Les résultats montrent que les chauffeurs de taxis équipés d'airbag et d'ABS indiquent avoir moins d'opportunités de conduire aussi vite qu'ils le souhaitent, par rapport aux chauffeurs de taxis non équipés, ce qui suggère une adaptation comportementale. Des comparaisons faisant la distinction entre airbag et ABS indiquent que cette différence n'est significative que dans le cas de l'airbag. De plus, les taxis équipés d'ABS adoptent des distances de sécurité inférieures à celles des autres taxis. Le port de la ceinture de sécurité est également plus faible chez ces conducteurs. Les résultats ne sont donc pas tranchés en ce qui concerne les effets de compensation liés à la sécurité primaire et à la sécurité secondaire.

B) Une autre explication met en cause l'inexpérience des conducteurs vis-à-vis du fonctionnement des systèmes ABS

Un second facteur pouvant expliquer l'absence d'efficacité de l'ABS résiderait dans le fait que les conducteurs ne sauraient pas utiliser cet équipement (Mollenhauer, 1997). Williams et Wells (1994) ont mené une enquête afin de déterminer le niveau de connaissances des conducteurs relativement à l'ABS, et à son utilisation. Seulement 46 % des conducteurs interrogés ont donné la bonne réponse relativement au mode d'utilisation de l'ABS, alors que 47 % ont indiqué qu'il fallait pomper sur les freins en Caroline du Nord. Cette étude a été réalisée également dans le Wisconsin, (état où les conditions climatiques sont moins favorables) : 59 % des conducteurs avaient su donner la bonne réponse. Cependant, plus de la moitié des conducteurs dans les deux états indiquent que personne ne leur a expliqué comment se servir de l'ABS. Un tiers d'entre eux a indiqué que le vendeur s'en était chargé.

Ce manque de connaissances est très surprenant dans la mesure où plus des trois quarts de ces conducteurs estiment que l'ABS est très important ou assez important en termes de sécurité. En effet, les systèmes ABS ne sont pas des équipements de sécurité complètement passifs, comme peuvent l'être les airbags.

III.3.4) L'importance de l'expérience pour améliorer l'utilisation de l'ABS

Strandberg (1991) a observé l'utilisation de l'ABS par des conducteurs lors d'une expérimentation sur un lac gelé en Suède. La plupart des conducteurs ont été surpris par la sensation liée à l'activation de l'ABS et ont en conséquence relâché la pédale de frein. Cet effet a disparu après quelques tentatives. Néanmoins, en situation d'urgence, un tel effet de surprise peut se révéler très dangereux si les conducteurs n'ont pas encore eu l'opportunité de se familiariser avec l'ABS. Mollenhauer (1997) estime qu'une formation à l'utilisation de l'ABS pourrait se révéler bénéfique. Néanmoins, des contraintes de temps et d'argent font qu'il est difficile d'envisager de telles formations à grande échelle. De plus, si l'on inclut une formation à l'ABS lors de l'apprentissage de la conduite, elle n'aura pas d'impact sur la population actuelle des acheteurs de voitures.

Lors d'une expérimentation, Mollenhauer (1997) a montré que les distances de freinage étaient plus faibles pour les conducteurs ayant reçu une formation relative à l'ABS (documentation de quatre pages fournie à un échantillon des conducteurs). De plus, davantage de sujets entraînés utilisaient correctement l'ABS (90 %) que de sujets non entraînés (35 %).

Cependant, l'auteur note une limite de cette étude : les conducteurs participant à l'expérimentation étaient des conducteurs jeunes. Il est très possible que la force de l'habitude en ce qui concerne le freinage d'urgence (pomper) chez les conducteurs expérimentés rende moins efficace la formation reposant exclusivement sur une brochure d'information.

D'autres types de formations sont à envisager pour que les détenteurs de véhicules équipés d'ABS, de plus en plus nombreux, puissent en retirer tous les bénéfices, avant d'avoir fait la malheureuse expérience d'un freinage d'urgence mal maîtrisé pouvant se traduire par un accident.

Synthèse

Les systèmes de freinage de type ABS sont de plus en plus répandus sur les véhicules de tourisme. En théorie, ils améliorent le maintien de la trajectoire lors d'un freinage d'urgence en évitant le blocage des roues.

Cependant, tous les bénéfices que l'on pouvait attendre de ce système n'ont pas été réalisés. En effet, bon nombre de conducteurs n'ont reçu aucune formation relative à l'utilisation de l'ABS. Il est dommage que le seul moyen, à ce jour, d'apprendre à utiliser l'ABS passe par l'expérience de freinages d'urgences.

D'autre part, la présence d'ABS dans les véhicules induit un sentiment de sécurité trompeur, d'autant plus que très peu de conducteurs maîtrisent l'utilisation d'un tel système. Ainsi, ils ont tendance à adopter des comportements plus risqués, s'estimant protégés en cas de freinage d'urgence.

Les politiques de prévention, dans ce domaine, devraient mettre l'accent sur la formation des conducteurs à l'utilisation de l'ABS, sans négliger les effets pervers que peut avoir cette amélioration de la sécurité sur les comportements de conduite.

Bibliographie

Fosser S. Et F. Sagberg (1996): Drivers keep a shorter distance, *Nordic Road and Transport Research*, n°3, 21-22. Swedish Road and Transport Research Institute, S 581 95 Linköping, Suède.

Kullgren A. Et C. Tingvall (1994) : The effectiveness of ABS in real life accidents, *14th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles*, papier n° 94 S4O07 Munich. US Department of Transportation, National Highway Traffic safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington DC 20590, Etats-Unis.

Lechner D. Et G. Malaterre (1991) : Emergency maneuver experimentation using a driving simulator, Autotechnologies, 5th Conference and Exposition, rapport n° SAE 910016, Monaco.

Mollenhauer M., T. Dingus, C. Carney, J. Hankey et S. Jahns (1997) : Anti-lock brake systems, an assessment of training on driver effectiveness, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°1, 97-108. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Sagberg F., S. Fosser et I. Saetermo (1997) : An investigation of behavioural adaptation to airbags and antilock brakes among taxi drivers, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°3, 293-302, Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Strandberg L. (1991) : Crash avoidance capability of 50 drivers in different cars on ice, *Proceedings of the 13th International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles*, Paris. US Department of Transportation, National Highway Traffic safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington DC 20590, Etats-Unis.

Williams A. Et J. Wells (1994) : Driver experience with antilock brake systems, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, 807-811. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

IV

Deux catégories de conducteurs à risque :
les jeunes conducteurs et les conducteurs âgés

IV.1) LES JEUNES CONDUCTEURS ET LEUR COMPORTEMENT DE CONDUITE.....	165
IV.1.1) LA SURIMPLICATION DES JEUNES DANS LES ACCIDENTS DE LA CIRCULATION	165
IV.1.2) LES FACTEURS DE RISQUE.....	166
<i>A) <u>Immaturité et manque d'expérience</u>.....</i>	<i>166</i>
a) <u>L'âge</u>	167
b) <u>L'expérience</u>	168
c) <u>La relation entre âge et expérience</u>	169
d) <u>L'exposition au risque varie selon l'âge du conducteur</u>	170
<i>B) <u>Les jeunes conducteurs ne sont pas une population homogène vis-à-vis du risque routier</u></i>	<i>171</i>
a) <u>Les influences sociales</u>	171
La conduite est considérée comme une activité masculine	171
La voiture dans l'imaginaire des jeunes conducteurs.....	173
Le normes sociales incarnées par les passagers, en particulier par les pairs	174
b) <u>Les caractéristiques individuelles</u>	176
La relation entre différents types de comportements à problèmes	176
Les styles de vie.....	178
L'influence du milieu familial	180
Les caractéristiques du véhicule	181
<i>C) <u>Les déficiences dans la perception des risques</u>.....</i>	<i>181</i>
a) <u>La décision consciente d'accepter un certain niveau de risque</u>	182
b) <u>La surestimation de sa propre capacité à faire face au risque</u>	183
c) <u>La perception déficiente du risque</u>	184
d) <u>Les jeunes ont une vision fataliste des accidents</u>	184
<i>D) <u>Les infractions commises par les jeunes conducteurs</u>.....</i>	<i>185</i>
a) <u>Erreurs et violations</u>	185
b) <u>L'alcool</u>	186
c) <u>Les autres comportements dangereux des jeunes conducteurs : un profil particulier d'implication dans les accidents de la route</u>	188
IV.1.3) LES CARENCES DU PROCESSUS D'APPRENTISSAGE DE LA CONDUITE	189
<i>A) <u>Le processus d'apprentissage de la conduite</u></i>	<i>189</i>
a) <u>L'apprentissage de la conduite : en auto-école ou avec des proches, le temps de pratique est un critère essentiel</u>	189
b) <u>Les instructeurs seraient capables de détecter les conducteurs potentiellement dangereux</u>	190
<i>B) <u>Connaissances et comportements</u></i>	<i>192</i>
a) <u>Il ne semble pas utile de renforcer la connaissance des statistiques d'accidents</u>	192
b) <u>La formation actuelle est insuffisante</u>	192
c) <u>Enseigner des connaissances ou des comportements</u>	193
d) <u>L'apprentissage en groupe</u>	195
e) <u>L'apprentissage sur simulateur</u>	195
<i>C) <u>Retarder l'âge auquel les jeunes peuvent conduire ?</u>.....</i>	<i>196</i>
<i>D) <u>La conduite accompagnée</u>.....</i>	<i>197</i>
IV.1.4) UNE SOLUTION DE PLUS EN PLUS REPANDUE : LES SYSTEMES DE PERMIS PROGRESSIF	198
<i>A) <u>Les étapes de l'obtention du permis de conduire</u>.....</i>	<i>198</i>
<i>B) <u>Des effets théoriquement positifs sur la sécurité routière</u>.....</i>	<i>199</i>
a) <u>La réduction de l'exposition aux risques</u>	199
b) <u>L'amélioration des compétences de conduite</u>	201
c) <u>Le renforcement de la motivation à conduire prudemment</u>	201
<i>C) <u>L'évaluation des systèmes de permis progressif sur l'implication des jeunes conducteurs dans des accidents de la circulation</u>.....</i>	<i>202</i>
<i>D) <u>Un suivi après l'obtention du permis de conduire</u></i>	<i>203</i>
SYNTHESE.....	205
BIBLIOGRAPHIE	206
IV.2) LES CONDUCTEURS AGES ET LE RISQUE AUTOMOBILE.....	218
IV.2.1) LES CARACTERISTIQUES DES CONDUCTEURS AGES	218
<i>A) <u>Un nombre croissant de conducteurs âgés</u></i>	<i>218</i>
<i>B) <u>Le déclin des performances psychomotrices des personnes âgées</u></i>	<i>218</i>
a) <u>Déclin des performances visuelles (lecture, accommodation, vision nocturne)</u>	219
b) <u>Déclin des capacités cognitives et du traitement de l'information</u>	219
c) <u>Un temps de réaction plus long</u>	219
<i>C) <u>Influence négative des maladies et des médicaments</u>.....</i>	<i>220</i>

IV.2.3) UNE IMPLICATION DANS DES TYPES PARTICULIERS D'ACCIDENTS.....	220
A) <u>Les causes humaines des accidents liées au déclin des capacités psycho-motrices</u>	221
B) <u>Les conducteurs âgés sont-ils surimpliqués dans les accidents de la circulation?</u>	221
C) <u>Les caractéristiques des accidents</u>	222
a) <u>Des accidents très soudains</u>	222
b) <u>Des accidents causés par des refus de priorités</u>	222
c) <u>Des accidents survenant surtout quand le conducteur âgé est seul</u>	223
D) <u>La responsabilité des personnes âgées est souvent engagée</u>	223
a) <u>Des attitudes plus prudentes, mais qui ne se traduisent pas toujours par des comportements prudents</u>	223
b) <u>Les conducteurs âgés sont souvent responsables des accidents dans lesquels ils sont impliqués</u>	224
c) <u>Peu d'accidents résultent de violations délibérées</u>	224
E) <u>Une vulnérabilité accrue en cas d'accident</u>	224
IV.2.3) LA MISE EN OEUVRE DE MECANISMES DE COMPENSATION PAR LES CONDUCTEURS AGES.....	225
A) <u>La mise en évidence de l'existence de mécanismes de compensation</u>	225
B) <u>La reconnaissance du déclin des compétences est un préalable à la mise en place de mécanismes de compensation</u>	225
C) <u>Les mécanismes de compensation adoptés</u>	226
D) <u>Choisir les conditions de conduite</u>	226
E) <u>Les effets pervers des mécanismes de compensation sur la sécurité routière</u>	227
IV.2.4) LA DECISION D'ARRETER DE CONDUIRE.....	227
A) <u>La volonté de conduire le plus longtemps possible</u>	227
B) <u>le rôle du médecin</u>	227
C) <u>Les conducteurs âgés négligent souvent le déclin de leurs performances psycho-motrices</u>	228
D) <u>Les conducteurs estiment que les alternatives à la conduite automobile ne sont pas satisfaisantes</u>	228
IV.2.5) LES MOYENS DE PREVENTION ENVISAGES.....	229
A) <u>Il semble impossible d'interdire à toutes les personnes âgées de conduire</u>	229
B) <u>Développer des techniques fiables pour évaluer les performances des conducteurs âgés</u>	229
C) <u>Organiser des sessions de formation pour favoriser la prise en compte du déclin des capacités psychomotrices</u>	231
D) <u>Les mesures de sécurité secondaire semblent plus simples</u>	231
a) <u>Apporter des modifications aux infrastructures</u>	231
b) <u>Apporter des améliorations aux véhicules</u>	231
SYNTHESE.....	232
BIBLIOGRAPHIE.....	233

Deux catégories de conducteurs sont particulièrement vulnérables : les jeunes conducteurs de moins de 25 ans et les conducteurs âgés de plus de 70 ans. En France, en 1995, 1046 conducteurs âgés de 20 à 24 ans ont trouvé la mort dans des accidents de voiture, 653 conducteurs de plus de 70 ans aussi (Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière).

Les jeunes conducteurs sont une population à risque : ils n'ont pas encore une grande expérience de la circulation et semblent enclins à une prise de risque accrue. Les conducteurs âgés doivent faire face à un déclin de leurs capacités sensori-motrices et sont de surcroît plus fragiles en cas d'accident.

Ce chapitre se décompose en deux parties. La première traite des jeunes conducteurs, des facteurs de risque et des possibilités de prévention qui les concernent, en particulier au niveau de l'apprentissage de la conduite. La deuxième partie concerne les conducteurs âgés et met l'accent sur les origines de leur surimplication dans les accidents de la route et sur les moyens d'identifier les conducteurs qui devraient renoncer à conduire.

IV.1) Les jeunes conducteurs et leur comportement de conduite.

IV.1.1) La surimplication des jeunes dans les accidents de la circulation

Le surrisque routier des adolescents et des post-adolescents est un phénomène bien connu (Assailly, 1990) : il se caractérise par une augmentation importante des taux de mortalité, de morbidité et d'implication liées aux accidents de la route à partir de l'âge de 14 ans et par leur diminution tout aussi importante après l'âge de 25 ans. Ceci peut s'expliquer par l'accès au cyclomoteur qui constitue un facteur de risque important et par l'importance numérique du statut de passager automobile. Ensuite, l'explication essentielle réside dans le risque associé aux premières années de conduite automobile.

Les accidents de la circulation sont la première cause de décès des jeunes (Rolls et Ingham, 1992) : ils sont à l'origine de 40 % des décès de jeunes âgés de 15 à 20 ans. Ces jeunes conducteurs représentent 8 % de la population et 15 % des accidents mortels sur la route. Le taux d'accident par kilomètre parcouru pour ces jeunes est 4 fois supérieur à celui des adultes aux Etats-Unis (Smith, 1994). Ces ordres de grandeur se retrouvent chez Williams dans le cas de la Grande-Bretagne (1996). Les jeunes conducteurs (16-19 ans) ont le taux d'accident par kilomètre parcouru le plus élevé : 20 accidents par million de kilomètres parcourus, par rapport à 5 pour les autres conducteurs. A l'intérieur de ce groupe, les conducteurs de 16 ans et de 17 ans ont des taux d'accident particulièrement élevés (respectivement 43 et 30 accidents par million de kilomètres parcourus). Des relations similaires sont observées pour les

accidents mortels, bien que le taux d'accidents mortels des personnes âgées soit supérieur à celui des conducteurs de 16 à 19 ans.

Le surrisque masculin, qui prend de l'ampleur à la puberté, est un phénomène stable depuis une trentaine d'années (Assailly, 1990). Pour Leonard Evans (1991), cette tendance est si robuste et récurrente qu'il s'agit presque d'une loi de la nature. Cependant, le désaccord est important sur les raisons qui expliquent cette surimplication. Les principaux critères retenus sont l'âge, le sexe, l'expérience de conduite et le degré d'exposition. Cependant, les études quantitatives menées à partir de ces variables n'offrent qu'un éclairage limité sur les motivations des comportements de ces jeunes conducteurs. Il faut donc, semble-t-il, tenir compte de facteurs relatifs au style de vie, à la personnalité et au milieu d'un jeune conducteur donné, et ne plus considérer cette classe de population comme homogène vis-à-vis des problèmes de sécurité routière.

Etant donné que 90 % des accidents de la route avec dommages corporels sont la conséquence d'une erreur du conducteur, (dans 65 % des cas, les facteurs humains sont la cause unique des accidents -Rolls et Hall, 1991), il est important de s'intéresser à la catégorie particulière constituée des jeunes conducteurs.

Dans de nombreux cas, ces accidents ne sont pas dus à une méconnaissance des règles de la circulation ou à une mauvaise manipulation du véhicule. Le problème semble plus complexe : il est fonction des caractéristiques du développement de la personnalité des jeunes, de leur propension à prendre des risques, de leur sentiment d'invulnérabilité et de la pression de leurs pairs. Si l'on ajoute à cela l'expérience limitée de la perception des risques, la conduite en état d'ivresse, un défaut de jugement dans certaines situations critiques, on comprend la surimplication des jeunes dans les accidents, (Sinden , 1994).

On traitera successivement des facteurs de risque liés à l'âge et à l'expérience, des facteurs de risque liés à l'environnement social, des facteurs de risques résultant de caractéristiques individuelles, des déficiences dans la perception des risques et des carences des programmes d'apprentissage actuels. On présentera ensuite les nombreux travaux relatifs aux systèmes de permis progressif et à leur évaluation en termes de sécurité routière.

IV.1.2) Les facteurs de risque

A) Immaturité et manque d'expérience

L'immaturité et le manque d'expérience contribuent au taux élevé d'accidents des jeunes conducteurs (Mayhew et Simpson, 1990). L'immaturité se traduit par des pratiques de conduite dangereuses telles que les excès de vitesse, la conduite en état d'ivresse, le non-respect de distances de sécurité. Du fait de leur inexpérience, les

jeunes conducteurs ont des difficultés à détecter les dangers et à faire face aux situations dangereuses. Ces facteurs sont amplifiés par la tendance qu'ont les jeunes à surestimer leurs propres capacités et par le fait qu'ils conduisent dans des situations dangereuses (la nuit par exemple) (Ferguson, 1996).

a) L'âge

L'âge semble être un des facteurs dominants dans la surimplication des jeunes dans les accidents de la circulation (Pelz, 1971, Levy, 90). Levy (1990) considère que l'âge du conducteur est un déterminant important des accidents mortels et que l'expérience, dans ce domaine, n'a qu'une influence mineure. Rolls et Hall (1991) ont montré qu'il existe différents taux d'implication dans des accidents selon l'âge du conducteur, quand on tient compte de l'expérience de conduite et de l'exposition à la conduite. Des études très nombreuses (dans la plupart des pays) ont montré que c'est le jeune âge qui semble être à l'origine de la surimplication dans des accidents. Cooper (1995) a montré que les conducteurs débutants âgés de 16 ans avaient le taux d'implication dans des accidents le plus élevé. Levy (1990) a montré que les débutants âgés de 15 ans avaient un risque d'accident plus important que les débutants âgés de 17 ans. Pour les hommes comme pour les femmes, les fréquences d'accident sont d'autant plus faibles dans les trois années postérieures à l'obtention du permis de conduire que l'âge du conducteur au moment de son permis est élevé. Une explication pourrait venir du fait que les conducteurs considérés comme "dangereux" ont manifesté plus d'enthousiasme à l'égard de la conduite et ont appris à conduire plus tôt (Rolls, 1991). Cette fréquence diminue de surcroît au fur et à mesure que le conducteur accumule de l'expérience.

En effet, pour Chatenet (1990), l'adolescence se caractérise par une autonomisation par rapport aux dépendances anciennes et un engagement vers d'autres objets que les objets parentaux. Les adolescents sont à la recherche d'une intégration à la société en général qui ne soit plus médiatisée par la famille. Cette période de développement se caractérise parfois par des syndromes dépressifs et des conduites autodestructrices. Il existe des comportements spécifiques à l'âge : la vitesse (Harrington, 1970), les distances de sécurité plus courtes (Evans, 1983), les délais de passage plus courts (Bottom, 1978) (Rolls et Hall, 1991).

Laberge-Nadeau (1992) a montré que quel que soit l'âge, le taux d'accident des femmes est beaucoup plus faible que celui des hommes. Néanmoins, malgré ces différences de niveau, les tendances sont similaires. Il semble que l'âge a l'effet le plus important sur le taux d'implication dans des accidents avec blessés : les conducteurs ayant moins d'un an d'expérience ont les taux d'accidents les plus importants à l'âge de 16 ans. Taux qui diminuent régulièrement pour les conducteurs de 17 puis de 18 ans ayant tous moins d'un an d'expérience. Il y a donc un effet de l'âge, indépendant de l'effet d'expérience. Retarder l'âge du permis aurait alors pour conséquence de réduire le nombre d'accidents se produisant lors de la première année de conduite, puisque les conducteurs seront plus âgés et vraisemblablement plus responsables.

D'autres études, présentées ci-dessous, montrent que l'expérience est un facteur explicatif plus important que l'âge.

b) L'expérience

La conduite est une activité risquée et souvent exigeante : elle implique de contrôler le déplacement d'un véhicule d'un point à un autre, tout en se conformant aux règles de la circulation. Durant le déplacement, il y a une interaction constante entre le conducteur, le véhicule, les autres véhicules, la route et l'environnement en général. Le conducteur doit traiter les informations émanant de toutes ces sources afin de décider des actions à entreprendre. Un bon conducteur parvient à effectuer ces tâches dans le temps imparti. Un conducteur sûr les effectue de façon à minimiser le besoin d'entreprendre des actions correctives. Par chance, une grande partie des tâches de conduite ne demandent pas un niveau d'attention soutenu (Smith, 1994)

L'influence de l'expérience s'explique par le fait que le conducteur débutant doit passer par un certain nombre de phases dans la manipulation de son véhicule. Le débutant fait face à un grand nombre de situations nouvelles qui demandent beaucoup de ressources cognitives. Avec le temps, un grand nombre de ces activités de conduite et d'évaluation des situations seront automatisées, non seulement en ce qui concerne le traitement d'informations visuelles mais aussi le temps de réaction. Cela permet des économies en termes de capacité mentale et temps de réaction. Quand le débutant commence à conduire, les règles formelles lui sont très importantes, ainsi que les instructions données par le moniteur (Brown, 1987). Plus le nombre de tâches qui seront automatisées sera important, plus l'attention sera dirigée vers les autres usagers. Un certain nombre de tâches pourront donc être traitées simultanément.

L'expérience se traduit par une familiarité avec la tâche de conduite ou par des compétences psychomotrices supérieures (McKnight, 1993). Les conducteurs de moins de 20 ans ont un risque deux fois plus grand que les adultes d'être impliqués dans un accident du fait de leur manque d'expérience.

Groeger et Brown (1989) ont précisé que cette inexpérience se traduisait par une plus grande difficulté à identifier les risques, les sujets expérimentés étant capables d'identifier les risques plus tôt et d'y répondre plus rapidement. Laya (1992) a montré que le temps de fixation moyen était plus court pour les conducteurs expérimentés que pour les conducteurs débutants, ce qui leur permet de prêter attention à un nombre accru d'éléments de l'environnement. Lors de la conduite dans une courbe, les conducteurs expérimentés regardent plus loin et anticipent donc mieux que les conducteurs débutants.

La différence entre les conducteurs jeunes et les conducteurs expérimentés ne réside donc pas dans les compétences, y compris en ce qui concerne les manoeuvres d'évitement des accidents mais plutôt dans le processus de prise de décision et l'évaluation des situations de conduite. Le manque d'expérience est ainsi un facteur important, qui n'est pas automatiquement corrélé avec l'âge. Se pose alors le problème

de la quantification de l'expérience (en années, en distances parcourues, en distances moyennes par an...). (Michiels, 1984). 15 % des jeunes conducteurs ont un accident durant leur première année de conduite (Rolls et Ingham, 1992).

Brown (1982) a souligné que les effets de l'expérience de conduite sur le comportement sont souvent confondus avec des variables telles que l'âge et l'exposition. Quand on mesure l'expérience comme la durée à partir du moment où le conducteur a appris à conduire, elle semble être un facteur moins important que l'âge en tant que facteur explicatif des accidents. Il semble que cette mesure n'est pas la plus adaptée (Rolls et Hall, 1991).

Laberge-Nadeau (1992) indique que l'on peut distinguer deux phases dans le comportement de conduite des jeunes : une première phase où le jeune conducteur a une confiance excessive en ses capacités et une deuxième phase où il acquiert un meilleur contrôle de son véhicule : elle cite une étude de l'INRETS qui indique qu'il faut parcourir 3000 km avant que l'expérience ne devienne profitable en termes de sécurité de conduite. Ceci expliquerait que l'expérience doive non seulement se mesurer en fonction du temps passé depuis l'obtention du permis (pour tenir compte de l'effet de l'âge) mais aussi des kilomètres parcourus. Mahew et Simpson (1990) ont observé que l'implication dans des collisions se réduisait avec l'âge et l'expérience. Le taux d'accidents des conducteurs masculins diminue environ de 15 % par an durant les quatre premières années de conduite.

Michels et Schneider (1984) ont essayé de déterminer l'influence de l'expérience, définie comme le délai depuis l'obtention du permis de conduire, sur le nombre d'infractions. Ils ont montré que les conducteurs inexpérimentés, quel que soit leur âge, commettent un nombre similaire d'infractions. Les différences en termes du nombre et de la nature des infractions sont très grandes entre les conducteurs dont l'expérience est inférieure à deux ans et les conducteurs qui ont plus de quatre ans d'expérience. Ici, il semble que l'effet de l'expérience domine l'effet de l'âge (comportements typiques des jeunes).

Rolls et Hall (1991) ont montré qu'une expérience plus longue (mesurée par le nombre d'années de conduite ou la somme des kilomètres parcourus) était négativement corrélée avec la fréquence des accidents et le nombre d'erreurs de conduite, la mesure de l'expérience par les années de conduite donnant les résultats les plus significatifs. La perception du danger associé à certaines situations de conduite n'est pas significativement corrélée avec la fréquence des accidents ou le nombre d'erreurs. Toutefois, une corrélation importante a été trouvée entre les accidents et le nombre d'erreurs, sur chaque section du parcours étudié.

c) La relation entre âge et expérience

Pour Evans (1987), l'âge et le manque d'expérience contribuent fortement aux accidents.

Il convient alors de s'interroger sur la relation entre âge et expérience. Les études suivantes ont également montré une forte corrélation entre âge et expérience. Rolls et

Hall (1991) ont montré que le nombre d'erreurs était fortement corrélé avec l'âge et l'expérience, erreurs fréquemment à l'origine d'accidents.

McKnight et Robinson (1990) ont comparé des accidents de motos et ont observé une corrélation faible entre âge et expérience : la variance dans le nombre d'accidents associée à l'âge étant légèrement supérieure à la variance liée à l'expérience dans le cas des accidents n'impliquant qu'un seul véhicule. Quand on s'intéresse plus particulièrement aux jeunes conducteurs, on note un déclin dans les accidents quand l'âge augmente dans un groupe d'expérience de conduite homogène et on note aussi un déclin dans les accidents quand l'expérience augmente, entre conducteurs du même âge (Mercer, 1986, O'Connor, 1986). La différence d'âge reflète la maturité. Elle peut aussi être un facteur de sélection de l'échantillon : ceux qui passent leur permis plus tôt ont peut-être davantage besoin de conduire, les taux d'accidents supérieurs pouvant alors être dus à un kilométrage plus important.

Toutefois, l'absence de cohérence dans les résultats peut être la conséquence d'un manque d'homogénéité dans l'opérationnalisation des variables, qui résulte en des mesures différentes pour des phénomènes similaires (en particulier pour des phénomènes comme l'expérience et l'exposition).

d) L'exposition au risque varie selon l'âge du conducteur

L'exposition au risque doit donc être prise en compte (McKnight, 1993). Les hommes conduisent en moyenne deux fois plus que les femmes. Ceci explique que les débutantes aient moins d'accidents par an que les débutants.

Les jeunes conduisent en moyenne moins que les conducteurs plus âgés. Chez les jeunes, le kilométrage parcouru est corrélé au taux d'accident, ce qui permet de conclure que la surreprésentation des jeunes dans les accidents n'est pas attribuable au niveau d'exposition. Une étude assez ancienne de Pelz et Schuman (1971) a montré que le kilométrage annuel moyen pour les hommes augmentait jusqu'à l'âge de 24 ans et se stabilisait ensuite. Pour les femmes, il augmente jusqu'à l'âge de 23 ans et décline ensuite. L'idée que les jeunes auraient davantage d'accidents parce qu'ils conduisent davantage n'est pas validée.

On peut également mentionner l'exposition à des situations risquées, comme la conduite de nuit, fréquente chez les jeunes conducteurs. Pour Barjonet (1989) et Williams (1985), cela contribuerait à expliquer la forte implication des jeunes dans les accidents de la circulation. Par kilomètre parcouru, la conduite de nuit est plus risquée que la conduite de jour, pour tous les conducteurs quel que soit leur âge. En 1990, aux Etats-Unis, 18 % des kilomètres parcourus par les 16-19 ans ont lieu entre 21 heures et 6 heures du matin, mais 45 % des accidents mortels ont lieu durant cette période.

Quand la conduite de nuit est interdite aux jeunes conducteurs, on note un nombre inférieur d'accidents (Preusser, 1984). Par contre, McKnight n'a observé aucun changement, en tenant compte de la plus faible circulation qui résulte du fait que les jeunes ne conduisent pas.

De plus, les jeunes conducteurs sont plus fréquemment impliqués dans des accidents n'impliquant aucun autre véhicule, causés par des erreurs de conduite, par la vitesse, par la présence de passagers.

Il convient alors de s'intéresser aux différences qui existent entre les jeunes conducteurs vis-à-vis de la conduite automobile, et qui pourraient expliquer les différences d'exposition au risque des jeunes conducteurs.

B) Les jeunes conducteurs ne sont pas une population homogène vis-à-vis du risque routier

Tous les jeunes conducteurs ne sont pas dangereux : l'âge et l'expérience ne peuvent pas expliquer pourquoi certains jeunes sont surimpliqués dans les accidents de la circulation. Il est alors important de chercher à expliquer les différences au sein de ce groupe de conducteurs.

Rolls et Hall (1991) ont souligné que tous les jeunes ne conduisent pas mal, mais que certains conduisent particulièrement mal, ce qui fait chuter la moyenne et confère à cette catégorie de conducteurs une image défavorable. Les conducteurs qui commettent régulièrement des infractions sont des jeunes, de sexe masculin, qui conduisent beaucoup et sont par conséquent souvent impliqués dans des accidents (Parker, 1991).

35 % des jeunes conducteurs (17 à 20 ans, c'est-à-dire plutôt, 35 % des conducteurs jeunes) peuvent être considérés comme dangereux, d'après Rolls et Ingham (1992) mais le groupe est loin d'être homogène. Ces deux auteurs ont cherché à déterminer les raisons du comportement dangereux de certains conducteurs jeunes en étudiant les actions dangereuses (manoeuvres, ou absence de manoeuvres qui augmentent le risque d'accident) qu'ils effectuent en conduisant. Ce type de recherches consistant à identifier les facteurs de risque est très important en ce qui concerne les jeunes conducteurs.

a) Les influences sociales

La conduite est considérée comme une activité masculine

Il existe des différences marquées entre le risque d'accident encouru par les jeunes garçons et par les jeunes filles au volant, qui ne s'expliquent pas seulement par la différence d'exposition. Cependant, contrairement à un stéréotype, la moindre implication des filles et des femmes ne devrait pas être liée à une tendance naturelle de celles-ci à prendre moins de risques ou à mieux percevoir les risques. Ceci semble dû au fait que le risque routier leur paraît moins pertinent et la prise de risque moins utile. C'est donc la signification du risque qui est ici le facteur central (Assailly, 1990).

Les stéréotypes relatifs au groupe des jeunes conducteurs mâles risquent d'avoir des effets pervers. En effet, il y a un risque que tous les jeunes se décident à remplir le rôle que l'on attend d'eux. Cette conclusion se retrouve chez Smoreda (1990) : on observe une différence marquée entre les hommes et les femmes dans leur style de conduite (l'agressivité sur la route, la crainte dans la circulation). Les styles de conduite déterminés d'après l'auto-description des sujets sont clairement corrélés avec leur attitude à l'égard du risque, les hommes y étant plus favorables. L'effet du sexe peut être expliqué par les définitions sociales de rôles des sexes où par exemple la prise de risque est associée au rôle d'homme. Cette optique permet, en introduisant le concept d'identité de genre (ancrage individuel dans les systèmes des valeurs sociales) d'affiner la compréhension du phénomène.

Les individus classés du point de vue de leur sexe et de leur genre (masculin, féminin, androgyne) présentent des différences dans leur type de conduite automobile :

- les individus sexuellement typés (femmes féminines et hommes masculins) montrent une rigidité des comportements et des attitudes vis-à-vis du risque s'enfermant dans les stéréotypes sexuels introduits par la représentation traditionnelle de la sécurité routière.
- les individus androgynes (quel que soit leur sexe) s'approchent d'un style de conduite pragmatique dépassant la dichotomisation sexuelle des stéréotypes sociaux.

La proposition centrale de la théorie de l'androgynie est que les éléments masculins et féminins constituant l'identité sexuelle ne sont plus vus comme mutuellement exclusifs mais comme indépendants. Cette théorie développée par Bem (1974) posait l'androgynie psychologique (équilibre entre les éléments masculins et féminins dans la conception de soi d'un individu) comme l'idéal de développement aussi bien individuel que social. Ces individus se caractériseraient par une plus grande flexibilité comportementale, une meilleure adaptation à la vie sociale et un bien-être psychologique accru. Quand la situation est liée aux valeurs sexuelles (comme la conduite, par exemple), on s'attend à des différences comportementales en fonction du sexe et de l'identité de genre des sujets.

La conduite automobile est traditionnellement considérée comme une activité masculine. Dans une étude sur la différenciation des comportements dans le couple, citée par Smoreda (1989), il a été demandé d'indiquer qui conduit la voiture lorsque le couple sort ensemble : 84,75 % des personnes interrogées estiment que c'est l'homme qui le fait davantage. Ces résultats ont probablement évolué depuis 1989, mais l'ordre de grandeur demeure intéressant. Parallèlement, les comportements effectifs dans la circulation routière se différencient en fonction du sexe de l'acteur. Par exemple, les statistiques d'accidents graves laissent apparaître un surrisque couru par les hommes, lié à la vitesse excessive, à la prise de risque démesurée, à l'agressivité sur la route. Les sujets s'identifiant avec le prototype masculin mettraient en place des comportements de compétition (agressifs) : dans les situations où les rôles de sexe sont clairement définis (la circulation routière par exemple), les comportements individuels vont être construits en fonction de la concordance entre le rôle de sexe et l'identité de genre du sujet.

Les individus sexuellement typés vont être amenés à adopter des attitudes et des comportements conformes à la définition sociale des rôles de sexe. La construction d'un comportement individuel est déterminée par un double mouvement : l'interprétation de la situation, fournie par la représentation sociale et l'interprétation de sa propre identité dans cette situation. Les individus sexuellement typés auraient alors tendance à être influencés par la représentation traditionnelle de la situation, tandis que les autres types d'acteurs, plus androgynes, seraient moins sensibles à son pouvoir catégorisant et plus centrés sur les éléments non sexués du contexte. Le changement dans la représentation de l'activité de conduite devrait passer par une déssexualisation de la conduite automobile, au profit d'éléments plus neutres, comme des éléments techniques.

La voiture dans l'imaginaire des jeunes conducteurs

Simonnet-Pervanchon (1990) a étudié la place de la voiture dans l'imaginaire de jeunes conducteurs. Six rôles relativement stables se dégagent :

- la voiture comme moyen de connaître et de découvrir. La voiture est liée à l'évasion et aux loisirs, à l'aventure. Ce rôle est relativement faible chez les jeunes mais il se retrouve de façon stable (il représente 2 % des discours des personnes interrogées).
- un rapport affectif à la voiture. Ce rôle constitue 26 % des discours des répondants. La voiture est vécue comme un lieu agréable, mais qui provoque des sensations fortes. L'aspect convivial et sexualisé apparaît dans ce champ contextuel du plaisir.
- la voiture comme outil de modernité. Cette catégorie représente 10% des énoncés. La voiture est ici vue comme un outil au service du quotidien, un instrument indispensable qui supprime l'obstacle de la distance.
- la voiture comme simple moyen de transport. Cette classe couvre 31 % de l'imaginaire des jeunes interrogés. C'est un moyen de transport qui permet l'indépendance : aller où on veut, quand on veut, sans contraintes d'horaires.
- le coût de la voiture. Il représente 6 % de l'imaginaire exprimé, mais tous les jeunes semblent d'accord pour dire que la voiture coûte cher, que ce soit l'assurance, l'entretien, l'essence, et le coût d'achat.
- la voiture, objet destructeur et mortifère. Ce thème rassemble 25 % des représentations. C'est la voiture qui est vue comme une arme et comme responsable, douée de pouvoir de vie et de destruction. On constate également un désir de moralisation (il faut, on doit, il ne faut pas...).

D'un côté on a donc la description d'un monde où la voiture est liée au plaisir individuel, et au plaisir de la relation avec d'autres, dans une utilisation de la voiture qui engage des dépenses personnelles importantes et qui implique des aspects collectifs très négatifs tout aussi importants contre lesquels il faut lutter. D'un autre côté, on est placé dans un monde de mobilité qui signe notre modernité, hors des contraintes des transports en commun. La voiture devient alors un instrument symbole de liberté, d'indépendance, de possibilité de découverte et un moyen essentiel de notre qualité de vie même si la sécurité est en jeu. Il serait intéressant d'analyser les profils des répondants sur les différents rôles du véhicule.

La conduite automobile peut ainsi être considérée sous un aspect utilitaire, ou sous un aspect expressif. L'importance de ces deux aspects varie en fonction de l'objectif du déplacement. Les aspects expressifs se traduisent dans la façon dont les aspects utilitaires de la conduite sont mis en oeuvre. Le respect et la satisfaction sont indispensables au maintien de certaines pratiques. Pour les conducteurs "dangereux", la conduite est souvent une fin en soi, et non plus seulement comme un moyen de se déplacer. Elle est vue comme un loisir et revêt ainsi simultanément les caractéristiques utilitaire et expressive.

Dans ce domaine, Evans (1990) considère que les gains essentiels sont à attendre d'une modification des normes sociales relatives à la conduite.

Le normes sociales incarnées par les passagers, en particulier par les pairs.

Deux types de règles influencent le comportement de conduite : les règles formelles, incluant le code de la route, et les règles informelles constituées des normes sociales généralement acceptées. Pour McClintock (1972), une part significative du comportement humain se déroule dans des matrices sociales où les performances d'un individu sont déterminées non seulement par son propre comportement mais aussi par celui d'un certain nombre d'autres personnes dans la matrice et réciproquement.

Les conducteurs développent des attentes sociales qui leur permettent de comprendre les situations de conduite. Les passagers représentent des normes sociales, en fonction de leur âge, de leur sexe et de leur relation avec le conducteur.

L'influence des spectateurs sur le comportement a été mise en évidence depuis longtemps en psychologie (Triplett, 1897, Zajac, 1965). Ce n'est que depuis peu que l'on a posé le problème de l'influence des passagers sur le comportement de conduite. Frith et Perkins (1991) ont montré que le fait de conduire avec des passagers augmentait le risque d'implication dans des accidents. Outre la distraction en tant que telle, le contexte social incarné par les passagers a une influence sur le comportement de conduite, et sur l'implication dans des accidents, (Farrow, 1987). Cette thématique est particulièrement importante à l'adolescence et chez les jeunes adultes car les études de mobilité et d'accidentologie montrent que les taux d'occupation des véhicules sont supérieurs parmi les jeunes conducteurs.

Il existe des différences de comportements imputables à la présence de passagers ; les conducteurs dangereux se déplacent beaucoup plus souvent accompagnés de passagers. Toutefois, on ne sait pas s'il s'agit là d'une cause ou d'une conséquence. Un nombre croissant d'études fait référence à l'influence des passagers sur le style de conduite. Les conducteurs reconnaissent qu'ils conduisent différemment s'ils ont des passagers. L'effet est plus faible pour les conducteurs "sûrs". Cependant, ils ressentent que les passagers s'attendent à ce qu'ils conduisent de telle ou telle façon. Ils reconnaissent que les passagers peuvent se faire une impression d'eux à travers la façon dont ils conduisent. Cet effet peut être positif ou négatif.

Pour Kruger (1989), les performances de conduite sont inférieures en présence de passagers. Le conducteur ayant des passagers est considéré comme un système de traitement de l'information à double canal. Il va donc privilégier à certains moments le canal social (les passagers), et à d'autres le canal de la performance (l'adaptation du comportement de conduite). Chacun des canaux produisant du bruit pour l'autre, le conducteur doit élaborer un système de pondération. La probabilité de causer un accident devrait par conséquent être plus forte. Mais il semble nécessaire de faire une distinction selon le type de conducteur et selon le type de passagers. Dans le cas des accidents impliquant un conducteur en état d'ivresse, les conducteurs seuls sont sous-représentés par rapport aux conducteurs accompagnés de plus de deux passagers. Dans la réalité, ces effets sont positifs ou négatifs selon que le conducteur peut continuer ou non à se concentrer. Les vitesses sont en général plus faibles du fait du sentiment de responsabilité, en effet, un conducteur seul estime n'être responsable que de lui, et pense que les conséquences de son comportement ne pourraient affecter que lui. Il faut néanmoins souligner qu'il existe des différences relatives au type de passager présent.

- le rôle modérateur des parents

En présence de leurs parents, les jeunes conducteurs auront en général une conduite plus lente et plus prudente, surtout s'ils empruntent le véhicule (Rolls et Ingham, 1992). Néanmoins, il faut faire la différence entre la présence du père et celle de la mère. Il faut aussi noter l'influence des habitudes de conduite des parents, du fait du transfert d'expérience. La moitié des jeunes conducteurs indiquent que leur conduite est meilleure quand ils sont accompagnés de leurs parents : ils veulent que leurs parents sachent qu'ils conduisent prudemment. Ainsi on peut penser que la présence des parents inhibe les comportements de conduite imprudents des jeunes. Le même genre d'effet se retrouve quand le jeune conducteur est accompagné de personnes représentant la hiérarchie.

La présence d'enfants entraîne une responsabilisation du conducteur, qui peut compenser les effets liés à la distraction causée par les enfants. Les conducteurs sont conscients que les enfants peuvent être une source importante de distraction. Néanmoins, la plupart des groupes, à l'exception des femmes de 21 à 25 ans considèrent que leur conduite est meilleure quand les passagers sont des enfants. (Rolls et Hall, 1991).

- les normes sociales incarnées par les pairs

Les conducteurs sûrs ont tendance à considérer tous leurs passagers de la même façon : ils conduisent plus doucement quand ils sont accompagnés. Les conducteurs dangereux roulent plus vite quand ils sont avec des amis, car ils pensent que ces amis s'attendent à les voir adopter une conduite rapide. Il s'agit d'essayer de donner une bonne image d'eux-mêmes. Assailly (1992) cite une étude de Ingham selon laquelle les jeunes conducteurs conduisent plus vite et accélèrent plus souvent au feu orange en présence de passagers, alors que les deux phénomènes sont inverses chez les conducteurs adultes. Le conducteur va chercher à affirmer son identité et à se forger

une réputation par le biais de sa conduite. Toutefois, cette conduite en présence d'amis s'accompagne aussi d'une baisse de la concentration liée à la discussion. Les règles formelles sont moins importantes pour un jeune conducteur que les normes sociales adoptées par ses pairs, surtout si sa dépendance par rapport au groupe, pour se constituer un statut, est forte. Pour Clark (1976), les campagnes de prévention devraient être axées sur le groupe de pairs du conducteur plutôt que sur le conducteur lui-même en tant que cible du changement (Rolls et Ingham, 1992, Sinden, 1994).

Rolls et Hall (1991) soulignent que les pairs n'ont pas nécessairement besoin d'être effectivement présents pour avoir une telle influence sur les jeunes conducteurs. Ce sont alors les aspects sociaux de l'activité de conduite qui dominent. Arnett (1997) a montré que les jeunes admettent conduire plus vite quand ils sont accompagnés par des amis que lorsqu'ils sont accompagnés par des parents. Cependant, ces jeunes conducteurs indiquent qu'ils conduisent aussi vite quand ils sont seuls que quand ils sont avec des amis. De plus, la présence d'amis ne semble pas influencer les jeunes conducteurs vers un comportement plus imprudent qu'à l'habitude. Arnett (1997) note un biais méthodologique dans la plupart des études cherchant à mettre en évidence l'influence des pairs. Dans la plupart des cas, l'influence négative des pairs est déduite de corrélations entre le comportement rapporté des jeunes, et le comportement de leurs amis.

b) Les caractéristiques individuelles

Il n'y a pas de preuve d'une disposition particulière des jeunes à l'égard des accidents. Cependant, on ne peut pas parler de la personnalité des jeunes de façon uniforme.

On peut s'interroger sur la propension de certains jeunes à un comportement risqué (McKnight, 1993).

Personnalité et tempérament influencent le comportement de conduite (West et Elander, 1991, Parker et Manstead, 1992). Les notions internalisées du bien et du mal sont importantes dans la formation des attitudes à l'égard, notamment des comportements antisociaux. La théorie du locus de contrôle est également importante, mais n'est pas spécifique à la sécurité routière. L'individu n'est pas une feuille blanche sur laquelle on inscrit des compétences, des règles et des connaissances liées à la circulation automobile. Il faut tenir compte de l'expérience passée et des influences qui s'exercent sur l'individu (Grayson, 1991).

La relation entre différents types de comportements à problèmes

Le comportement de conduite risqué des jeunes peut être assimilé aux autres comportements de prise de risque et de recherche de sensations, tels que la délinquance, l'activité sexuelle précoce, la consommation d'alcool et de drogues... (Jessor, 1987). Un certain nombre d'études ont montré la corrélation entre ces différents comportements (Beirness et Simpson, 1988, Donovan, 1993, Jessor, 1991). L'hypothèse de Jessor est que le risque accidentel n'est qu'un aspect d'un syndrome général de comportements de santé à risque. On peut ainsi parler de syndrome ou de constellation de comportements à problèmes.

La prévention en matière de sécurité routière peut donc bénéficier de l'expérience de la prévention des autres comportements à problèmes des jeunes. Les comportements sont le produit de caractéristiques personnelles et de la situation.

Cependant, les gens ne suivent pas toujours un même type de comportement. En fait, il vaut mieux parler du comportement d'un individu dans une situation donnée, ou de prédisposition situationnelle (Assailly, 1990). Il est aussi plus envisageable de voir les individus comme membres d'un groupe. Pour Malik (1968), les individus adoptent les mêmes attitudes pour conduire que celles qu'ils adoptent dans le système social. Le contexte social peut alors être considéré comme un déterminant des accidents.

Il ne faut pas confondre conduite risquée ou dangereuse et prise de risque : la prise de risque n'est pas toujours la cause d'une conduite dangereuse et la conduite dangereuse n'est pas toujours la conséquence d'une prise de risque. Un conducteur peut manifester un comportement dangereux parce qu'il ne perçoit pas un risque et un individu peut choisir d'exprimer sa tendance à la prise de risque autrement qu'en conduisant. Le risque routier devient l'un des aspects d'un style de vie.

Un certain nombre d'études ont apporté des éléments confirmant la théorie de Jessor : elles montrent l'intercorrélation des comportements à risque (consommation d'alcool, usage de stupéfiants, actes délictueux, sexualité précoce, comportements de santé - alimentation, exercice - et comportements de conduite des véhicules - prises de risque, conduite sous l'influence de l'alcool, non utilisation des dispositifs de retenue...).

D'autre part, ces études montrent la similitude des facteurs prédictifs des comportements (individuels, familiaux et sociaux). Beirness (1988), par exemple, par une méthode dite "évolutive transverse" sur des sujets de 14 à 17 ans (chaque groupe d'âge revu à un an d'intervalle), a montré que les adolescents impliqués dans des accidents en tant que passagers présentent des caractéristiques psychosociales et comportementales semblables à celles des adolescents accidentés en tant que conducteurs et qui les différencient des adolescents non impliqués dans les accidents. Ces différences portent notamment sur la recherche de sensations, la tolérance à la déviance (West et Elander, 1992), les problèmes de sommeil. La conduite dangereuse peut donc être décrite comme un aspect particulier de ce que Jessor appelle la prédisposition psychosociale aux comportements à problèmes. Lorsque l'adolescent monte sur son cyclomoteur, il ne change pas de peau mais dans son comportement routier se projette et se révèle ce qui se joue sur d'autres scènes de l'existence.

Pelz et Schuman (1973) se sont entretenus avec des jeunes conducteurs de sexe masculin et sont parvenus à la conclusion qu'il existe une corrélation entre les infractions en général et la conduite après consommation d'alcool en particulier, et l'hostilité et l'aliénation vis-à-vis du système éducatif. Dans le même ordre d'idées, Mayer et Treat (1977) ont trouvé que, en comparaison avec une série appariée de conducteurs n'ayant pas eu d'accidents, les jeunes conducteurs ayant subi plus de trois accidents avaient des scores plus élevés sur des échelles de mauvaise adaptation

personnelle, d'impulsivité et de déficiences dans le traitement des informations. Farrow (1987) a montré que les jeunes hommes couraient un risque supérieur aux jeunes femmes, et que, bien que les infractions et les condamnations soient corrélées à un comportement de conduite risqué et à la consommation d'alcool, la plupart du temps, la conduite dangereuse ne se soldait pas par des accidents. Arnett (1990) a indiqué que le comportement de consommation d'alcool et de conduite, tel qu'il est rapporté par les jeunes, est lié à la recherche de sensations fortes, d'aventure, à l'ennui, ainsi qu'à la mauvaise perception des conséquences négatives de ce comportement.

Beirness et Simpson (1988), à partir d'une étude longitudinale ont montré que des facteurs de risque de nature psychosociale ou comportementale peuvent précéder de trois ans l'implication dans des accidents.

Shope (1996) a montré que même si le taux d'accidents lors de la première année de conduite était le même pour les jeunes conducteurs des deux sexes (22,2 % pour les hommes, 20,3 % pour les femmes), le taux d'infractions était remarquablement différent (25 % pour les hommes et 11,5 % pour les femmes). Il semble donc que les éléments à l'origine des accidents soient différents selon le sexe du conducteur.

Cependant, les individus peuvent appartenir à plusieurs groupes et avoir une réputation différente dans chacun des groupes. Le moi se développe à partir d'interactions avec les autres rôles qu'ils jouent et la façon dont les autres les voient, mais l'individu est actif pour construire et maintenir sa situation interpersonnelle.

Les styles de vie

Dans la même logique, quelques d'études ont cherché à établir une relation entre le style de vie des jeunes conducteurs et leur risque d'accidents. Si l'on parvient à montrer quel style de vie est corrélé avec un fort taux d'accidents, alors la conception de programmes de prévention pourra cibler ces populations à haut risque. Les styles de vie peuvent être définis comme la combinaison des valeurs, des attitudes et des actions.

Ces différences se retrouvent au niveau des loisirs, les conducteurs dangereux ayant un intérêt plus marqué pour le VTT hors piste ou la conduite sur circuit, par exemple. Cette conclusion est confirmée par une étude menée par Schulze (1990) auprès de jeunes conducteurs allemands. Etant donné que les lieux de loisir des jeunes (terrains de sport, discothèques...) sont souvent difficiles à atteindre à pied ou par les transports en commun, le fait de posséder une voiture est non seulement utile pour s'y rendre mais est aussi considéré comme une marque de distinction au sein du groupe social. Les jeunes conducteurs sont souvent impliqués dans des accidents en allant ou en revenant de ces endroits.

Schulze (1990) a distingué sept groupes de conducteurs de 18 à 24 ans en fonction du niveau de risque de leur conduite. Cela rejoint donc l'idée qu'il est erroné de vouloir considérer les jeunes conducteurs comme un groupe homogène. 30 % de son

échantillon peut être considéré à risque du point de vue de la sécurité routière. Ces 30 % se décomposent en trois groupes :

- le type "action" : 16 % de l'échantillon. Il s'agit de jeunes conducteurs ayant beaucoup d'activités de loisirs à l'extérieur de leur domicile : pubs, discothèques... Il leur arrive également de conduire pour passer le temps. Ils apprécient les films d'action et rejettent les divertissements de nature plus intellectuelle.

- le type "fan" : 9% de l'échantillon peuvent être considérés comme de fervents adeptes du football ou des discothèques.

- le type "non-conformiste" : Ces 6 % rejettent le sport, les associations et la famille. Ils apprécient la musique violente et conduisent essentiellement pour tuer le temps. Ils sont ouverts à des films et à de la musique plus intellectuels.

Pour ces trois types de jeunes conducteurs, il est très fréquent que les activités de loisir soient associées à la consommation d'alcool. De plus, leurs loisirs les amènent à beaucoup conduire de nuit, notamment le samedi soir. Ce sont des jeunes de milieux modestes, ayant un faible niveau d'éducation et travaillant dans des professions essentiellement masculines.

L'influence des styles de vie sur la conduite des jeunes conducteurs a également été étudiée par Gregersen (1994). Dans son étude, Gregersen ne prend en compte que les actions : sport, musique, cinéma, lecture, danse, voitures, habillement, engagement politique et social, alcool et drogues... A partir d'un échantillon de 3000 jeunes, il est parvenu à distinguer 15 groupes, dont quatre ont un risque d'accidents significativement supérieur.

- les jeunes appartenant à ce groupe ne sont pas sportifs, boivent souvent et conduisent beaucoup pour des raisons non utilitaires. Ils sont très intéressés par les voitures et trois quarts d'entre eux sont des hommes.

- ils ont un intérêt moyen pour le sport, boivent souvent, mais utilisent leur voiture pour se déplacer essentiellement. Ils sont intéressés par les activités culturelles et l'habillement. 62 % de ce groupe sont des hommes.

- ils boivent peu, conduisent fréquemment pour le plaisir et sortent beaucoup. Ce sont essentiellement des hommes.

- ils sortent peu, leur voiture est un loisir important bien qu'ils conduisent peu. Ils ne sont pas très impliqués dans la vie sociale. 61 % des individus de ce groupe sont des hommes.

Ces quatre groupes représentent 22 % de l'échantillon de Gregersen, mais 32 % des accidents.

Gregersen a également identifié deux groupes à faible risque :

- ils conduisent rarement, ont un fort engagement social, sont cultivés et romantiques. 69 % des ces individus sont des femmes.

- ils font beaucoup de sport, boivent peu, sortent beaucoup chez des amis. Les femmes représentent 68 % des individus de ce groupe.

Berg (1995), quant à lui, a identifié six groupes de jeunes conducteurs, en fonction de leur style de vie, ainsi que le niveau de risque de la conduite, pour chaque groupe de jeunes. Les hommes sont les plus nombreux dans les groupes à risque. Les groupes diffèrent dans leurs opinions relatives aux styles de conduite, ainsi que dans leurs

valeurs et centres d'intérêt. Dans les groupes à risque, on retrouve essentiellement des jeunes hommes. Un grand nombre d'entre eux sont au chômage, alors qu'ils sont pour la plupart étudiants dans les groupes à faible risque. Les premiers manifestent un grand intérêt pour les voitures, intérêt qui n'est pas partagé par les seconds. Les premiers conduisent de façon relativement émotionnelle et sont facilement énervés par le comportement des autres conducteurs. Ils conduisent souvent juste pour le plaisir. Ils ont également des difficultés à cerner leurs limites morales. Les groupes à faible risque présentent un respect plus important pour les autres usagers.

Les conducteurs sûrs étudiés par Rolls et Hall (1991) ont un partenaire fixe, ils estiment avoir mûri, sont moins adeptes des virées nocturnes entre amis. Ils ont également plus de responsabilités financières. Les conducteurs dangereux, par contre, subissent fortement l'influence de leurs pairs et considèrent qu'ils conduisent d'une manière plus sûre que leurs parents et amis.

Les conclusions essentielles de ce genre d'études sont que les jeunes conducteurs ne sont pas un groupe homogène. Les jeunes femmes ont un risque inférieur à celui des jeunes hommes. Les habitudes en matière de sorties nocturnes et de consommation d'alcool ont également une incidence sur le risque d'accidents. De même, conduire pour le plaisir, ou pour d'autres motifs que le déplacement en lui-même, est souvent corrélé à un risque supérieur d'accidents.

Ces classifications ont cependant des effets pervers dans la mesure où elles permettraient d'identifier les conducteurs à risque et de les écarter de la conduite, au lieu de faire porter sur eux l'essentiel des actions de prévention.

L'influence du milieu familial

En ce qui concerne les influences du milieu familial, le problème se pose de manières différentes dans l'enfance et dans l'adolescence. Dans l'enfance, le thème de la surveillance parentale est central. A l'adolescence, c'est celui de la transmission intergénérationnelle des attitudes et des comportements qui semble le plus important. Ces deux thèmes traduisent l'éducation au risque : les parents ne transmettent pas un modèle de savoirs, de savoir-faire, spécifiques à la sécurité routière, mais un système d'influences plus générales et relatives au danger et aux comportements de prévention du danger. Le comportement parental est dépendant de son contexte, ce ne sont pas seulement les caractéristiques individuelles de chaque parent qui sont en cause mais les expériences que chacun vit en dehors du domicile familial. Si le déterminisme familial de l'éducation au risque semble transversal dans les vingt premières années, les corrélations avec certaines caractéristiques du milieu familial s'observent à l'enfance mais ne s'observent plus à l'adolescence (taille de la fratrie, statut socio-économique), ce que l'on peut relier au développement de l'autonomie.

Les influences antérieures à l'apprentissage de la conduite jouent aussi un rôle important. Les enfants sont des passagers de voiture et à ce titre, les comportements des adultes leur servent de modèle. Cet apprentissage vicariant est néanmoins difficile

à étudier. Dans ces influences, on peut aussi mentionner le rôle de l'école dans la sensibilisation des enfants à la sécurité routière.

Outre les traits de personnalité, les caractéristiques du véhicule peuvent avoir une influence sur le comportement de conduite du jeune conducteur.

Les caractéristiques du véhicule

On compte davantage d'infractions liées à un équipement défectueux chez les jeunes. Cependant, ce facteur explique peu la variance dans les taux d'accidents. Un grand pourcentage des jeunes conducteurs conduit des vieilles voitures, or le taux d'accidents des vieilles voitures est plus élevé, quel que soit l'âge du conducteur (White, 1988), du fait de la possibilité de défaillance d'un composant. De plus, les conducteurs de vieilles voitures se soucient en général moins des conséquences de leurs actions sur leur véhicule. Une étude américaine citée par Assailly (1992) révèle un nombre moyen de défauts par véhicule automobile plus élevé parmi les adolescents et les jeunes adultes accidentés que parmi d'autres adultes accidentés. Les deux types de défauts les plus courants sont les freins défectueux (2,4 % chez les jeunes contre 1,2 % chez les adultes) et les pneus lisses (4,8 % contre 2,5 %), deux types qui sont considérés comme dangereux si l'on se réfère à l'étude de Sabey (1983) mentionnée dans la préface.

On ne connaît pas l'influence de la propriété du véhicule sur l'implication dans des accidents. En effet, les résultats semblent contradictoires : Farrow (1987) a montré que conduire la voiture familiale plutôt que sa propre voiture accroissait le risque. 68 % des conducteurs dangereux de son étude conduisaient une voiture familiale.

D'autres études ont montré que le risque d'accident était plus élevé lorsque les conducteurs disposaient d'une voiture de fonction. Ces conclusions ne font cependant pas l'unanimité. En effet, certains travaux ont montré que les jeunes conduisant une voiture familiale se sentaient plus responsables, non seulement vis-à-vis de la voiture de leur parent, mais aussi afin de prouver à ces derniers qu'ils méritent de pouvoir emprunter leur voiture à nouveau.

Les hommes accordent plus d'importance que les femmes au véhicule qu'ils conduisent (Rolls et Hall, 1991), notamment en termes de vitesse, de capacité d'accélération, de puissance du moteur. Avec l'âge néanmoins, tous ces facteurs deviennent moins importants. Pour tous les groupes, les critères essentiels sont le confort, le prix et la fiabilité. La fiabilité est primordiale pour les femmes. Cependant, chez les jeunes de 17 à 20 ans l'apparence est souvent plus recherchée que la sécurité. La sécurité a un rôle négligeable dans le choix, même si c'est un facteur considéré important.

C) Les déficiences dans la perception des risques

Les jeunes conducteurs ne sont que partiellement conscients de leur vulnérabilité. Il est particulièrement difficile, pour cette population, de faire coïncider risque objectif et risque subjectif. Keskinen (1994) a montré que les jeunes conducteurs de sexe masculin sous-estimaient les risques et surestimaient leurs capacités par rapport aux jeunes conductrices et aux autres catégories de conducteurs. Les profils de perception du risque sont similaires entre les sexes ; on observe toutefois une différence de niveau importante.

Pour Finn et Bragg (1986), les jeunes ont un risque d'accident supérieur car ils prennent volontairement plus de risques et n'interprètent pas certaines situations comme dangereuses. Ils reconnaissent que les jeunes en général conduisent dangereusement mais perçoivent leur propre risque comme étant inférieur.

Cette mauvaise perception des risques peut avoir trois causes :

- la surestimation de sa propre capacité à faire face au risque,
- la décision consciente d'accepter un certain niveau de risque,
- la perception déficiente du risque.

En effet, tous les conducteurs n'ont pas la même conception d'un comportement risqué.

a) La décision consciente d'accepter un certain niveau de risque

Il existe un niveau de risque maximum que chaque conducteur est prêt à accepter. Cependant, la plupart des études ayant été effectuées en situations simulées, la transposabilité des résultats n'est pas évidente.

Le comportement des jeunes conducteurs est paradoxal : les conducteurs inexpérimentés ont tendance à considérer les situations de conduite comme des tâches plus dangereuses mais ils ont également tendance à conduire d'une manière plus risquée. Du fait de la rareté des accidents graves, il est peu probable que les jeunes aient été plus ou moins directement confrontés aux conséquences négatives de la conduite risquée (Jonah, 1990). Jonah (1990) indique que les jeunes hommes (31 %) davantage que les jeunes femmes (7 %) rapportent aimer prendre des risques en conduisant. Cependant, quand on contrôle l'exposition, les taux d'accidents des hommes et des femmes sont comparables.

Il est difficile de mesurer l'utilité des comportements risqués. Mc Knight (1993) reprend la distinction entre conducteurs sûrs et conducteurs dangereux. Les derniers prennent des risques par plaisir personnel, par goût de la compétition, par frustration et par agressivité. Ils possèdent en général leur véhicule et conduisent en moyenne dix heures par semaine pour le plaisir. Ces motivations tendent à diminuer avec l'âge.

Arnett (1994, 1997) distingue deux raisons essentielles de la prise de risque des jeunes conducteurs : la recherche de sensations fortes et l'agressivité. La recherche de sensations fortes est un trait de personnalité caractérisé par l'attrait pour la nouveauté. De plus, ce type de comportement est le plus fréquent à l'adolescence. De même l'agressivité est une composante importante de la personnalité des jeunes adolescents (Donovan, 1993). Beirness et Simpson (1989) ont montré que l'implication dans des

accidents était liée à la recherche de sensations et d'aventure, ainsi qu'à la tolérance à l'égard de comportements déviants (Reason, 1991). L'immaturité par rapport à l'alcool et à la drogue, les problèmes avec les parents, la police, les professeurs, les amis, doivent également être pris en compte (Jessor, 1987, Donovan, 1991). Pour Farrow (1987), les jeunes qui conduisent de manière risquée considèrent la conduite comme une activité essentiellement sociale.

b) La surestimation de sa propre capacité à faire face au risque

La surestimation de ses propres capacités se retrouve fréquemment chez les jeunes conducteurs (Rolls et Ingham, 1992 ; Sinden, 1994 ; Gregersen, 1996) : ils considèrent qu'ils conduisent mieux que la moyenne des conducteurs de leur âge. 70 à 80 % des conducteurs pensent conduire de manière plus sûre que le conducteur moyen (Matthews et Moran, 1986). Ils reconnaissent en général que les conducteurs plus expérimentés conduisent mieux qu'eux (Jonah et Dawson, 1987). Toutefois, ces considérations ne les concernent pas directement. Les conducteurs appartenant à la catégorie "dangereux" se notent mieux que les "sûrs" en termes de capacités de conduite, mais moins bien en termes de sécurité de conduite. Ceux-ci prétendent bien connaître les limites de leur voiture pour les avoir testées.

Il faut noter une différence dans les caractéristiques d'un conducteur sûr, selon que l'on s'adresse au groupe des conducteurs sûrs ou des conducteurs dangereux. Pour les conducteurs "sûrs", il s'agit d'un conducteur prudent et courtois, qui ne constitue pas une gêne pour les autres conducteurs. Pour les conducteurs "dangereux", il s'agit d'un conducteur qui manoeuvre bien son véhicule et qui a des réactions rapides.

Cette différence dans la perception d'une conduite sûre permet d'expliquer pourquoi une grande partie des conducteurs "dangereux" se considèrent comme sûrs. En général, ils sont conscients de prendre des risques : cela correspond à des actions délibérées, issues de la volonté de tester ses capacités de conduite. Il s'agit donc davantage d'un problème d'attitude par rapport à la conduite plutôt que d'un problème de compétences. Les jeunes conducteurs estiment qu'il est acceptable de prendre certains risques au volant, mais que ces risques ne remettent pas en cause la sécurité de leur conduite, car ils estiment maîtriser leur véhicule. Ils considèrent qu'ils prennent des risques quand ce n'est pas dangereux : la nuit, sur une route calme. Ce type de comportement contribuerait à expliquer une partie du grand nombre d'accidents n'impliquant qu'une voiture la nuit. Ils avouent un comportement de compétition, la prise de certains risques au volant et estiment qu'il n'est pas dangereux de dépasser les limitations de vitesse. Ils considèrent simplement qu'une conduite risquée oblige à se concentrer davantage. Matthews et Moran (1986) ont montré que les jeunes conducteurs se sentent moins en danger que leurs pairs et surestiment leurs capacités de conduite (Rolls et Hall 1991). Pour ces auteurs, le groupe constitué des conducteurs de 17-20 ans est le plus dangereux, même si ces conducteurs estiment avoir une conduite aussi sûre que les autres conducteurs. Il y a donc un problème important d'appréciation de la qualité de la conduite, sur un très grand nombre de critères. Ils surestiment également leur capacité à éviter les accidents (Bragg et Finn

1982). La mauvaise évaluation de ses propres compétences est un facteur d'implication dans les accidents, car elle entraîne une prise de risque qui excède les capacités. Si elle ne se traduit pas en accidents, il y a un renforcement de cette mauvaise perception des capacités.

c) La perception déficiente du risque

Pour Fischhoff (1993), les jeunes n'ont pas toujours l'intention de prendre davantage de risques. Le problème réside dans le fait qu'ils ne se rendent pas compte de ce qui peut constituer un risque.

Benda et Hoyos (1983) ont étudié l'évaluation du risque par les conducteurs au moyen de photos : les situations caractérisées par un haut niveau d'informations sont perçues comme étant moins risquées. Les conducteurs expérimentés parviennent mieux à intégrer des objets à la fois mobiles et immobiles dans leur évaluation du risque.

Pour Hogdgon (1981), il n'y a pas de corrélation entre l'âge et la perception des risques, mais l'échantillon retenu est de taille très faible. Lors d'une enquête par téléphone, McKnight (1993) a montré que les jeunes ont une meilleure perception du risque d'accident. Ces résultats ne font pas l'unanimité. Placés dans des situations spécifiques, ils perçoivent moins bien les dangers que les conducteurs plus expérimentés (Trankel et Gelau, 1990, McKenna et Crick, 1993). Jonah (1990) indique que les jeunes de 16 à 24 ans pensent pouvoir boire beaucoup avant que leurs capacités ne soient affectées et sont moins conscients du risque d'être arrêtés. De Joy (1992) a cherché les différences d'attitudes entre les garçons et les filles de 18 à 24 ans : ils évaluent différemment la gravité de certaines infractions et le risque d'accident qui en résulte. Pour les garçons, ne pas porter sa ceinture, boire un peu plus que ce qui est autorisé, ne pas s'arrêter complètement à un stop, sont des comportements moins répréhensibles que pour les filles. McKenna (1993) a également montré que les jeunes conducteurs de moins de 25 ans considéraient les infractions routières comme moins sérieuses que les autres conducteurs. En particulier, ils considèrent qu'elles engagent moins la responsabilité individuelle et qu'elles font courir moins de risques. Ces jeunes conducteurs de sexe masculin sont de surcroît particulièrement optimistes quant aux conséquences de comportements dangereux tels que la vitesse notamment. Ils minimisent également les conséquences potentielles des accidents en termes de blessures.

d) Les jeunes ont une vision fataliste des accidents

Les jeunes conducteurs ont de surcroît une vision fataliste des accidents (Rolls et Ingham, 1992) : il s'agit d'événements aléatoires qui peuvent arriver à n'importe qui. Les conducteurs qualifiés de dangereux ont été impliqués dans un grand nombre d'accidents auxquels ils ont survécu et pensent que cela continuera. Ils font preuve à cet égard d'une confiance excessive dans leur véhicule.

La théorie de l'attribution permet d'expliquer les comportements à la lumière de la vision du monde qu'a le conducteur (Martin, 1991). Les actions d'un individu dépendent de la façon dont il interprète les causes des événements. Les causes peuvent être internes à la personne, externes (dans l'environnement), stables ou instables. Les jeunes conducteurs considèrent les facteurs internes et instables (comme l'attention et les jugements) comme moins importants en ce qui concerne la cause des accidents. Ils ont tendance à attribuer les accidents à des causes externes et instables comme la malchance par exemple. En effet, les gens acceptent plus facilement la responsabilité pour un succès que pour un échec. (McKenna et Stanier, 91). Ils ont besoin d'avoir une bonne estime d'eux-mêmes. Il faut que la compétence en question soit valorisée. Ils devraient être formés à considérer plus sérieusement les conséquences de leurs propres actions.

Il est indispensable d'aller à l'encontre de l'idée que les accidents sont aléatoires, en montrant que la plupart des accidents résultent d'un comportement de conduite incorrect. Pour cela il semble nécessaire d'élargir le champ de l'apprentissage de la conduite, qui ne devrait plus se limiter aux compétences nécessaires aux manoeuvres de conduite.

D) Les infractions commises par les jeunes conducteurs

a) Erreurs et violations

Les comportements des conducteurs sont guidés par les attitudes, l'humeur, les regrets anticipés, le degré de contrôle perçu sur le comportement (Stradling, 1991).

La plupart des conducteurs font état d'un certain nombre de comportements aberrants en conduisant. Ces comportements peuvent entraîner des accidents mais peuvent aussi être bénéfiques aux conducteurs (rendant le trajet plus court et plus rapide), induisant ainsi un renforcement cognitif.

Il faut souligner que des erreurs humaines ne sont pas à l'origine de tous les accidents. Pour Reason (1990), il faut faire la différence entre erreurs et violations, car elles ont des origines psychologiques différentes et demandent des remèdes différents. Sur un échantillon de conducteurs de 17 à 20 ans, la moyenne est de 95 erreurs par conducteur sur un parcours donné. Le nombre d'erreurs baisse de façon importante chez les hommes. Cette tendance ne se retrouve pas chez les femmes. Un tiers des erreurs sont constituées d'erreurs de direction, entre 20 et 25 % des erreurs sont des erreurs de vitesse. Les erreurs liées aux contrôles des rétroviseurs diminuent de façon importante avec l'âge.

Les violations ont tendance à diminuer avec l'âge, alors que les erreurs restent au même niveau. Pour Broughton (1986), les conducteurs de 17-19 ans ont un taux d'infractions trois fois supérieur aux autres groupes, (les hommes ayant un taux cinq fois plus élevé que les femmes). Les jeunes hommes considèrent les infractions comme moins graves que les autres groupes de conducteurs.

b) L'alcool

Il semble que la conduite en état d'ivresse est un facteur important dans les accidents des jeunes conducteurs (Huston, 1986, Peck, 1985). 43 % des conducteurs de l'échantillon (Rolls, 1991) ont conduit au moins une fois avec une alcoolémie supérieure à la norme. Cependant, l'alcoolisation est moins fréquente et de degré d'alcoolisation est moins élevé parmi les jeunes conducteurs que chez les conducteurs plus âgés (Assailly, 1992). Ceci a été observé en France, au Canada, aux Etats-Unis... Cependant, le risque d'accident mortel associé à la consommation d'alcool est supérieur pour les jeunes, et ce quelle que soit l'alcoolémie. Ainsi, au Canada, les 16-24 ans représentent 21 % des détenteurs de permis de conduire et 49 % des tués ayant une alcoolémie supérieure à 0.8. Un conducteur alcoolisé de 30-34 ans a 17 fois plus de risque d'être tué qu'un conducteur sobre, alors que ce rapport est de 70 pour les 18-19 ans. De même, lorsque l'on tient compte de l'exposition au risque de la conduite de nuit, les 16-19 ans ont un risque plus élevé d'accident mortel lié à l'alcool que les 20-25 ans ou les adultes.

Trois facteurs s'associent à l'alcoolisation et contribuent au surrisque des jeunes :

- l'inexpérience de la conduite. Les deux ou trois premières années de conduite sont caractérisés par un niveau de savoir-faire en matière de traitement des informations plus bas que celui des savoir-faire en matière de contrôle du véhicule. Ce décalage s'accompagne d'une surestimation par les jeunes conducteurs de leurs capacités réelles dans ces deux domaines, et l'alcool contribue à exacerber cette surestimation.

- l'inexpérience de la boisson. Le comportement d'alcoolisation des jeunes est moins fréquent, et leur degré d'alcoolisation moins élevé. Les jeunes connaissent donc moins bien que les adultes les effets d'une certaine dose d'alcool sur leurs capacités et leur comportement. Ceci a été mis en évidence dans des travaux américains : à alcoolémie égale, la probabilité d'accidents est plus forte pour les buveurs occasionnels que pour les buveurs habituels, et cette probabilité augmente plus rapidement avec le taux d'alcoolémie chez les occasionnels. Ceci traduit un phénomène d'accoutumance aux effets de la substance (Assailly, 1992). Cependant, d'autres travaux montrant que le degré d'altération d'une performance par une alcoolémie donnée s'accroît avec l'âge, les jeunes conducteurs ne présenteraient pas, alors, une sensibilité particulière aux effets de l'alcool.

- la conduite de nuit. Les jeunes sont fréquemment amenés à utiliser leur voiture de nuit, dans le cadre de leurs activités de loisir, et les occasions de boire sont nombreuses. Cette combinaison entre l'alcoolisation et la conduite nocturne (fatigue, comportements risqués liés à l'absence de circulation ou à la présence de passagers) contribuerait à expliquer la surimplication des jeunes conducteurs dans ce type d'accidents.

Dans le cas des conducteurs sûrs, cette situation est souvent non intentionnelle, résultant par exemple du départ prématuré de l'ami qui devait conduire... Les jeunes

ont rarement l'intention de conduire en état d'ivresse. Cela résulte plus souvent d'un concours de circonstances ou d'un défaut d'évaluation de ses capacités après avoir bu.

Il faut noter le manque de connaissance de la limite en termes pratiques (les jeunes sous-estiment le nombre de verres d'alcools qui induisent des troubles de comportement), et aussi le manque de transports publics, notamment la nuit.

Près de la moitié des accidents mortels de la circulation concernant les jeunes implique la consommation d'alcool (Shope, 1996). En effet, davantage de conducteurs de moins de 25 ans ne désapprouvent pas la conduite après avoir consommé de l'alcool, et en ont même souvent fait l'expérience.

En Californie, il a été montré que les jeunes commettent deux fois plus d'infractions liées à l'alcool que les conducteurs plus âgés. Pour Jessor (1988) une telle attitude s'inscrit dans un contexte plus global lié au style de vie de l'adolescent. Pernager et Smith (1991) ont montré que les jeunes sont surreprésentés dans les accidents liés à l'alcool. Toutefois, l'alcoolémie des jeunes impliqués dans les accidents est en général inférieure à celle des personnes plus âgées.

Les taux d'accidents sont les plus élevés dans les deux premières années où il est autorisé de boire : l'inexpérience de la boisson semble ainsi être un facteur plus important que l'inexpérience de la conduite dans ces cas. La vulnérabilité des jeunes à l'égard de l'alcool semble être un élément important.

En ce qui concerne les jeunes hommes, Shope (1996) a montré que le fait de ne vivre qu'avec un seul de ses parents, et l'attitude neutre (et non pas négative) des parents à l'égard de l'alcool étaient positivement et significativement corrélés au taux d'accidents. La probabilité d'accident pour un jeune homme vivant avec ses deux parents et dont les parents ont une attitude négative relativement à l'alcool est de 16,5 % alors qu'elle est de 54 % quand le jeune homme ne vit qu'avec un de ses parents ou quand l'attitude des parents à l'égard de l'alcool est neutre.

Dans le cas des jeunes femmes, Shope (1996) a montré que celles dont les amis avaient une consommation d'alcool importante avaient un risque d'accident supérieur dans leur première année de conduite.

Antill (1990) a mené une étude auprès de jeunes ne possédant pas encore leur permis de conduire, sur leurs attitudes à l'égard de la consommation d'alcool. Ces jeunes semblaient sensibilisés à la publicité relative à la conduite sous influence et avoir des connaissances satisfaisantes sur la façon dont l'alcool affecte les capacités de conduite. Cela semble surprenant et contradictoire avec les résultats d'autres études portant, elles, sur des conducteurs, car les conducteurs, qui ont une expérience de la conduite et parfois de la conduite sous influence, avaient de mauvais résultats au niveau de leurs connaissances sur l'influence de l'alcool sur les comportements. Antill (1991) a retrouvé ce genre de résultats : dans une enquête menée auprès de 176 étudiants australiens, il a montré que les jeunes avaient une bonne connaissance des risques routiers et des facteurs de risque. Haworth (1995) est parvenu à des conclusions similaires, également relatives à une population de jeunes conducteurs australiens.

c) Les autres comportements dangereux des jeunes conducteurs : un profil particulier d'implication dans les accidents de la route

Pour Hogdgon (1981), il n'y a pas de preuve d'une surimplication des jeunes dans des pratiques de conduite qui pourraient expliquer leur risque élevé d'accidents. Catchpole (1994) a montré que les jeunes conducteurs étaient surimpliqués dans certaines catégories d'accidents comme les accidents n'impliquant qu'un seul véhicule et ceux résultant de conflits liés à l'incompréhension de manoeuvres imprévues d'autres conducteurs. Ces deux types d'accidents reflètent bien les défauts de la conduite des jeunes : la prise de risque importante et la difficulté à anticiper les réactions des autres conducteurs.

Ces résultats confirment les statistiques présentées par Markey (1993) : les conducteurs inexpérimentés réagissent plus lentement que les conducteurs expérimentés en situation de risque. De plus ils conduisent souvent trop vite, sans respecter les distances de sécurité et surestiment leurs capacités à faire face à toutes les situations de conduite. Une étude allemande, citée par Schulze (1990) sur les trois mois d'hiver 1987-1988 comptabilise, à partir des rapports de police, 216 accidents sur le trajet de la discothèque avec 64 décès et 484 victimes souffrant de blessures graves. Dans 61 % des cas, les conducteurs avaient bu (dans 30 % des cas, alcoolémie supérieure à 130 mg par 100 ml de sang). Ces accidents sont pour beaucoup dus à des vitesses excessives provoquant des sorties de route dans les virages. Ces sorties de route sont aggravées par le fait que les voitures sont souvent chargées et par l'inexpérience du conducteur. Le faible niveau de port des ceintures de sécurité contribue à la gravité des conséquences de ces accidents. Ces accidents concernent essentiellement (45 %) des employés de la métallurgie, de la construction et des militaires, professions où la prise de risque est communément admise.

On peut également étudier leur comportement vis-à-vis d'un certain nombre d'infractions (Hall et West, 1993).

- la vitesse (Wilson et Greensmith, 1983, Quimby et Watts, 1981). Les hommes jeunes ont tendance à conduire plus vite que les femmes jeunes et les conducteurs expérimentés des deux sexes. Huston (1986) a montré que la vitesse était la cause essentielle des collisions mortelles chez les jeunes conducteurs, et un facteur important dans un tiers des accidents non mortels. Evans (1991) a constaté que les jeunes conducteurs avaient une probabilité plus forte de décéder dans des accidents avec tonneaux, un type d'accidents impliquant souvent une vitesse élevée. La vitesse est désormais reconnue comme une composante essentielle de la conduite risquée des jeunes et une cause importante des accidents (Barjonet et Gossiaux, 1989, Bergeron, 1991, Jessor, 1987, Jonah, 1986). Pour Parker (1992), les jeunes conducteurs estiment par exemple qu'ils ne contrôlent pas leur vitesse. Ceci semble donc être un défaut dans la perception des risques qui pourrait nuire à l'efficacité de politiques de prévention.

- les dépassements (Bottom et Ashworth, 1978). Les jeunes hommes ont une probabilité plus grande d'être impliqués dans des accidents avec des véhicules venant en face lors de manoeuvres de dépassements. Bergeron (1991) a montré que ces accidents étaient dus à des intervalles de passage plus faibles. Jonah et Dawson

(1987) ont également mentionné les changements de file brutaux et les dépassements au niveau d'intersections.

- les distances entre véhicules. Les jeunes hommes ont davantage de collisions avec les voitures qui les précèdent que les autres catégories de conducteurs. Cela est dû en grande partie à des distances de sécurité plus faibles (Bergeron 1991, Evans et Wasielewski 1983 et Jonah 1986).

- les changements de direction (Evans, 1983). Les jeunes ne commettent pas plus d'infractions que les conducteurs plus âgés, mais ces derniers choisissent des intervalles de passage plus longs.

- le port de la ceinture de sécurité. Il augmente avec l'âge. Il affecte le taux de survie et les blessures consécutives à un accident. Jonah (1990) a montré que les jeunes de 20 à 24 ans avaient le taux de port le plus faible. Ce taux est significativement corrélé à l'implication dans des accidents ou des infractions.

IV.1.3) Les carences du processus d'apprentissage de la conduite

A) Le processus d'apprentissage de la conduite

Le processus d'apprentissage en matière de conduite a trois composantes : l'apprentissage initial qui culmine avec l'obtention du permis, l'expérience à long terme où le feed-back est important pour améliorer l'évaluation du risque et influencer les aspects motivationnels de la conduite, et enfin le processus d'acquisition des compétences et d'intériorisation sous forme de réflexes, qui permet de réduire la charge de travail nécessaire (Gregersen, 1996). Les jeunes conducteurs acquièrent rapidement les techniques nécessaires à la conduite proprement dite. Cependant, ils ont besoin de davantage de temps pour acquérir les compétences cognitives nécessaires à la perception, l'identification et l'interprétation des risques (Hull, 1991). L'éducation à la conduite est un programme d'apprentissage et de mise en pratique destiné à apporter les connaissances de base, attitudes et compétences nécessaires à une conduite prudente. En Australie par exemple, le permis de conduire comporte un examen de perception des risques.

a) L'apprentissage de la conduite : en auto-école ou avec des proches, le temps de pratique est un critère essentiel

Les hommes qui se sont entraînés à conduire avec des amis (74 % de l'échantillon) ont une fréquence d'accidents de 18 % inférieure à celle des conducteurs qui se sont contentés de leçons de conduite. Ces jeunes gens ont de surcroît de meilleures chances d'obtenir leur permis de conduire lors de leur première tentative (Lester, 1993). Certaines études montrent que les conducteurs qui ont appris à conduire sans recourir à l'enseignement professionnel n'ont pas un taux d'accident supérieur aux élèves qui sortent des auto-écoles (Gregersen, 1996). La réussite à l'examen du

permis de conduire est liée au temps de pratique davantage qu'au nombre de leçons prises (Grayson, 1993). Toutefois, la pratique de la conduite avec des amis est considérée dangereuse par les instructeurs, non seulement du point de vue commercial mais aussi du fait du risque d'acquiescer de mauvaises habitudes de conduite (Lester, 1993). De plus, les conducteurs qui ont passé le plus longtemps à apprendre ont un risque d'accident inférieur. Ceci suggère que l'apprentissage extensif serait plus efficace que des sessions de formation intensives, en termes de sécurité.

Cependant, la relation entre le nombre d'heures de leçons de conduite et la fréquence des accidents durant les trois premières années de conduite est contre-intuitive. Pour les hommes comme pour les femmes, plus le nombre d'heures de leçons prises est important, plus la fréquence d'accidents est élevée. Les débutants qui ont besoin d'une formation longue avant de réussir l'examen ont également un taux de réussite inférieur. Cela semble lié aux capacités du conducteur davantage qu'à l'efficacité de la formation. Les jeunes conducteurs ayant eu une expérience préalable du deux roues ont également plus de facilités à obtenir leur permis de conduire (Lester, 1993).

De plus, une étude britannique sur le taux de réussite à l'examen du permis de conduire montre que plus les candidats passent de temps à l'auto-école, moins ils ont des taux de réussite élevés et plus ils ont une formation privée, plus leur taux de réussite est important (Forsythe, 1992). Cependant une étude suédoise indique que les jeunes qui reçoivent une formation dans le cadre d'une auto-école ont des pourcentages de réussite supérieurs.

b) Les instructeurs seraient capables de détecter les conducteurs potentiellement dangereux

Les instructeurs se sont révélés capables de prévoir quels candidats allaient réussir l'examen et quels candidats allaient échouer, alors que les élèves étaient incapables de tels jugements. Grayson (1993) estime qu'en conséquence, les instructeurs sont sans doute capables de détecter les jeunes conducteurs potentiellement dangereux.

De Velde (1991) a montré que le nombre d'erreurs de conduite diminuait avec le nombre de leçons. Néanmoins, un grand nombre d'erreurs demeurent à la fin de la formation. Les jeunes et les autres conducteurs inexpérimentés ont plus de lacunes dans leur recherche visuelle.

Cependant, les erreurs de contrôle du véhicule commises lors de l'examen ne sont pas corrélées avec la probabilité d'accidents dans les trois années suivantes. Par contre, les erreurs perceptuelles permettent de prévoir une fréquence supérieure d'accidents. Maycock (1995) indique que 4 erreurs perceptuelles à l'examen sont corrélées avec une augmentation de 19 % pour les femmes et de 24 % pour les hommes de la fréquence d'accidents. Or les accidents sont causés par des erreurs mais aussi par des violations délibérées.

Forsyth (1991) a montré que les femmes avaient un taux de réussite au permis de conduire de 10 % inférieur à celui des hommes et qu'il leur fallait 12 heures de leçons

de plus que les hommes pour réussir le test (Lester, 1993). Cela semble refléter différentes stratégies d'apprentissage et d'expérience de conduite et non pas par exemple le fait que les garçons passeraient davantage de temps à pratiquer la conduite avec des amis... Cependant, il faut souligner qu'après l'obtention du permis, ce sont les femmes qui ont le taux d'accident le plus faible. Les facteurs qui ont une influence positive sur le taux d'accidents des nouveaux conducteurs ne sont pas les mêmes que ceux qui améliorent les performances lors de l'examen du permis de conduire.

L'examen du permis de conduire permet-il de détecter les conducteurs potentiellement dangereux? C'est la question à laquelle Hall et West (1993) ont cherché à apporter une réponse. Le style de conduite, en plus des compétences, est un déterminant essentiel de la sécurité de la conduite. La question est donc de savoir si l'examen prend en compte les aspects de la conduite les plus pertinents en matière de sécurité. Il est possible que les jeunes conducteurs ayant confiance en eux aient davantage de facilité à réussir le test par rapport à des conducteurs plus prudents qui manqueraient de confiance, mais qui auraient également moins de risque d'accidents (Elander et West, 1993). Pour Forsythe (1993), il existe une relation positive entre la confiance dans les tâches de conduite et la probabilité d'un accident. Cependant, il faut modérer la portée de ces résultats dans la mesure où l'âge, le sexe et le kilométrage parcourus n'ont pas été pris en compte.

Forsyth (1992) avait montré une corrélation négative entre le nombre de leçons et la probabilité de réussir l'examen. Les conducteurs les moins capables prennent davantage de leçons mais cela ne semble pas suffisant. Les élèves ayant pris davantage de leçons s'estiment plus compétents que les autres, mais leurs instructeurs considèrent en général qu'ils ont moins de chances de réussir leur permis de conduire (Hall et West, 1993).

Il existe également une corrélation, faible mais significative entre l'évaluation par les élèves de leurs propres compétences et l'évaluation faite par leurs instructeurs. Les élèves les plus confiants, qui estimaient que conduire était une tâche aisée et qui appréciaient les leçons ont été évalués par leurs instructeurs comme plus compétents (Hall et West, 1993).

Si le style de conduite reflète les caractéristiques comportementales et attitudinales, il serait possible de les détecter lors de l'apprentissage de la conduite. Si ces caractéristiques reliées au risque d'accident, mesurées lors de l'apprentissage, pouvaient être reliées à l'aptitude à réussir l'examen du permis de conduire, cela signifierait que les examinateurs les prennent en compte dans le style de conduite de leurs élèves durant l'examen. Cela montrerait que le test a pour conséquence d'écarter de la conduite des jeunes disposant certes des compétences requises mais ayant une probabilité élevée d'adopter un comportement de conduite risqué. Par contre en l'absence de relation entre le résultat de l'examen et certaines manifestations comportementales connues de la prise de risque, cela signifierait que les compétences et non pas la sécurité seraient le déterminant du résultat à l'examen. Si le résultat à l'examen est au moins partiellement déterminé par des facteurs attitudinaux et comportementaux, il existe une possibilité que l'examineur puisse être doté d'un

système d'évaluation, à développer, qui faciliterait la détection de conducteurs potentiellement dangereux bien que compétents (Hall et West, 1993).

En conclusion, l'obtention du permis de conduire n'est pas un bon facteur prédictif d'une conduite sûre.

B) Connaissances et comportements

a) Il ne semble pas utile de renforcer la connaissance des statistiques d'accidents

Il ne semble pas nécessaire de renforcer la connaissance qu'ont les jeunes des statistiques d'accidents de la circulation car ils surestiment déjà les chiffres et conservent un comportement dangereux. Ils ont tendance à surestimer les statistiques du fait du caractère sensationnaliste suscité par les médias. De plus, certains n'ont aucune idée des ordres de grandeur, allant jusqu'à chiffrer les décès annuels sur les routes britanniques à près de 100 000. Il semble plus important de sensibiliser ces conducteurs au risque qui leur est propre plutôt qu'au risque en général (Rolls et Ingham, 1992), qui, du fait de leur surestimation de leurs capacités de conduite, semble ne pas les concerner.

Informé les conducteurs sur les risques statistiques d'accidents peut également confirmer le fait que les accidents n'arrivent qu'aux autres.

Il est inutile (Rolls et Ingham, 1992) d'accroître le niveau des connaissances factuelles et statistiques, du fait du risque d'effets pervers. « Il y a beaucoup d'accidents et je n'en ai jamais été victime, je suis donc un bon conducteur ». Un accident évité n'est pas le signe d'une conduite dangereuse. Il résulte en général d'erreurs des autres conducteurs, que le conducteur a réussi à éviter.

b) La formation actuelle est insuffisante

Cette période d'apprentissage est très courte dans la vie d'un individu, et c'est dans cette période qu'il va falloir enseigner les connaissances, compétences... nécessaires pour éviter les accidents durant toute sa vie. En général, les gens prennent le nombre minimal de leçons qui leur permet d'obtenir leur permis de conduire. La plupart des jeunes essaient de minimiser la durée de leur phase d'apprentissage de la conduite et d'obtenir leur permis aussi rapidement que possible.

L'enseignement est donc orienté vers la réussite à l'examen, au lieu d'être une formation dont les objectifs seront à plus long terme. Les personnes qui apprennent à conduire plus tard ont en général besoin de davantage de leçons, ce qui reflète la difficulté croissante d'apprendre plus l'âge de l'individu est grand. 44 % des hommes se contentent de moins de 20 heures de leçons, alors que seules 18 % des femmes sont dans ce cas. Brown (1993) émet alors l'hypothèse que la façon dont les jeunes hommes sont formés est peut-être déficiente car ce sont eux qui sont surimpliqués dans les accidents de la circulation.

De plus, ce faible nombre de leçons ne permet pas une pratique suffisante d'un certain nombre de manoeuvres. 2,8 % du temps sont consacrés aux manoeuvres de

dépassement, 1,1 % au changement de file. Ces faibles pourcentages peuvent s'expliquer par le fait que les élèves conduisent doucement et n'ont donc pas besoin de dépasser ... avant d'avoir acquis un certain niveau d'expérience. Ainsi, la formation semble insuffisante au niveau des manoeuvres les plus dangereuses.

Dans une étude menée par Groeger et Clegg (1993), les dépassements représentent 5 % des manoeuvres enseignées, la marche arrière 4 %, garer le véhicule 6 %. La plupart de ces manoeuvres semblent trop peu pratiquées pour permettre à l'élève d'y obtenir un niveau de performance élevé et surtout stable. Schneider (1985) estime que la performance initiale dans des tâches complexes est instable et permet mal de prévoir quelles seront les compétences finales du conducteur dans ce domaine. Ceci expliquerait la difficulté de prévoir le résultat de l'examen du permis de conduire à partir seulement du niveau de performance sur les diverses manoeuvres étudiées lors de la formation. Groeger et Clegg (1993) indiquent de plus que l'instruction reçue par les jeunes conducteurs n'est pas représentative des accidents dans lesquels ils sont impliqués.

Rolls et Ingham (1993) considèrent que l'on devrait élaborer des programmes de longue durée, commençant à l'âge plus précoce.

c) Enseigner des connaissances ou des comportements

Il faut différencier le comportement (façon dont un individu choisit d'agir) et la performance (recours à des compétences innées ou acquises pour exécuter une tâche donnée). Comportement et performance s'acquièrent de façon différente (Brown 1993).

La prise de décision en matière de conduite est le reflet de la volonté du conducteur et des capacités du véhicule. Or, on apprend à connaître les capacités du véhicule. Les jeunes conducteurs ont probablement déjà formé les attitudes qui seront à l'origine de leur comportement de conduite quand ils se présenteront aux leçons de conduite. Ainsi, on considère que l'éducation à des comportements prudents doit remonter à l'enfance (US DOT, 1993). Cependant, on connaît mal le processus de développement et de maturation des jeunes et le processus selon lequel conduire devient un acte habituel.

Il existe un certain nombre de compétences de conduite qui peuvent s'avérer utiles dans des situations dangereuses. Toutefois, l'apprentissage de ces compétences risque d'avoir des effets pervers en incitant les conducteurs à se placer dans des situations dangereuses. Il semble préférable de faire prendre conscience au jeune conducteur de ses propres limites, avant qu'il ne les teste lui-même en situation de conduite et lui faire admettre qu'il peut se produire un certain nombre de situations dangereuses qu'il ne pourra pas gérer (Gregersen, 1996).

Il existe trois niveaux de contrôle comportemental : le contrôle par les compétences, le contrôle par les règles, et le contrôle par les connaissances. Quand on apprend à conduire, on dispose de très peu de comportements pertinents au niveau des compétences. Certains de ces comportements peuvent alors reposer sur les règles,

mais la majorité des situations de conduite sont nouvelles et demandent des comportements reposant sur des connaissances. C'est une période exigeante en termes de capacité de traitement des informations. Le comportement du conducteur est acquis par le mouvement progressif vers les niveaux inférieurs, jusqu'à ce que la routine s'installe (contrôle par les règles) résultant de la pratique et de l'expérience.

On ne sait pas de quelle manière le niveau de connaissances influence le risque d'accident. Connaissances et compétences sont indispensables pour pouvoir conduire. Cependant, elles ne sont pas suffisantes pour minimiser le risque d'accident. Il faut réduire au minimum les lacunes dans les connaissances, car elles peuvent entraîner des accidents. Cependant, une telle approche est loin d'être suffisante.

Gregersen fait l'hypothèse que le niveau de connaissances influence le comportement de conduite. Il est évident qu'il existe une relation directe entre les compétences et le comportement en termes de manoeuvres, mais il existe aussi une relation entre manque de connaissances et comportement erroné. Il semble alors que les erreurs sont involontaires.

Gregersen (1996) a étudié l'efficacité de deux formations destinées à deux groupes d'élèves différents. L'objectif était de comparer la formation traditionnelle au freinage sur chaussée glissante (axée sur les capacités de conduite) à une nouvelle approche pédagogique consistant à faire prendre conscience à l'élève des difficultés d'une telle situation (axée sur la reconnaissance de ses propres limites). Les résultats ont montré que les élèves qui ont reçu la formation traditionnelle reposant sur l'acquisition de compétences de conduite ont largement surestimé leurs compétences dans de telles manoeuvres et malgré leurs compétences théoriquement supérieures, n'ont pas su maîtriser ces situations. Toutefois, Gregersen n'a pas observé de différence objective sur les compétences des membres de deux groupes. En conclusion, l'effet essentiel d'une formation ayant pour objet d'améliorer les compétences techniques a surtout pour effet de renforcer la surestimation que les jeunes ont de leurs capacités. C'est pourquoi, certains programmes d'amélioration des compétences techniques ont un effet minime voire négatif sur la sécurité.

Traditionnellement, on considère que l'entraînement est le meilleur moyen d'améliorer ses compétences. Toutefois, très peu d'études ont validé cette hypothèse. Elles n'ont pas réussi à montrer un effet positif sur la sécurité. En effet, il existe des effets annexes qui vont à l'encontre des objectifs de sécurité. Les jeunes conducteurs surestiment l'impact positif sur la sécurité des programmes de formation. Il faut surtout amener le jeune conducteur à prendre conscience qu'il n'est pas aussi compétent qu'il ne le croit et qu'il ne peut pas toujours compter exclusivement sur ses compétences pour se sortir de situations critiques. Cela contribuera à les faire conduire en adoptant des marges de sécurité plus importantes (Gregersen, 1996).

Groeger et Cleg (1993) estiment que la préparation du permis de conduire n'a pas une contribution suffisante à la sécurité routière. Grâce à une instruction formelle, le débutant rencontre un grand nombre de situations de conduite, de règles et de manoeuvres. Ces connaissances déclaratives peuvent aisément être acquises au moyen d'un manuel de code de la route. Des leçons de conduite permettent de mettre

en pratique les connaissances déclaratives et d'avoir un feed-back immédiat sur leurs conséquences. Cependant, aucune situation ne se répétera jamais à l'identique. Il ne faut donc pas chercher à enseigner comment réagir dans cette infinité de configurations mais plutôt développer des moyens de généraliser les connaissances et de les appliquer en fonction des spécificités de la situation.

d) L'apprentissage en groupe

L'apprentissage en groupe (Sinden, 1994) permet de mettre l'accent sur les aspects sociaux et psychologiques de la conduite. Il pourrait permettre d'instiller l'idée selon laquelle les conducteurs ont un contrôle important sur les causes des accidents.

Les programmes reposant sur des discussions en groupe peuvent se révéler efficaces pour agir sur les comportements des conducteurs. Il est important d'encourager les jeunes à participer et à émettre des suggestions d'initiatives en matière de sécurité. L'essentiel est de comprendre comment les gens perçoivent leur propre conduite : en effet, les gens ne feront pas attention aux campagnes de prévention s'ils ont l'impression qu'elles s'adressent à d'autres. La plupart des jeunes conducteurs, par exemple, considèrent qu'ils sont des conducteurs sûrs. Il serait bénéfique qu'ils se rendent compte que la majorité d'entre eux surestiment leurs capacités.

Pour McKnight (1993), si les jeunes conducteurs ne sont pas conscients du risque associé à des habitudes de conduite plus dangereuses, des mesures de prévention de type éducatif peuvent se révéler efficaces. Si toutefois ils en sont conscients mais acceptent ces risques délibérément, il semble utile d'essayer d'accroître le risque perçu d'implication dans un accident.

e) L'apprentissage sur simulateur

Les simulateurs ne sont pas nécessairement des outils d'apprentissage appropriés auprès des jeunes qui ont tendance à les considérer comme une activité ludique et à ne pas dégager les implications de ces simulateurs sur la conduite en situation réelle. Ils n'assimilent pas toujours un risque ou un accident sur simulateur à un accident qui aurait pu se produire en situation réelle.

Cependant, les simulateurs permettent un meilleur entraînement à la perception des risques car il est possible de simuler des conditions de conduite dangereuses. Ceci forme le jeune conducteur à l'anticipation des risques, ce qui a pour conséquence de réduire la durée nécessaire à l'action (McKenna, 1993).

Les simulateurs ont donc à la fois des avantages et des inconvénients. Du côté des avantages, ils permettent d'avoir des conditions de conduite contrôlées, et souvent potentiellement dangereuses (Triggs, 1995), de ne pas constituer de danger pour les autres usagers, et dans un autre domaine, de tester l'efficacité des systèmes embarqués durant leur phase de développement. Du côté des inconvénients, ils limitent le champ des vitesses et des accélérations possibles, et ils n'assurent qu'une représentation imparfaite de l'environnement, d'où des difficultés fréquentes à généraliser à la conduite en situation réelle.

C) Retarder l'âge auquel les jeunes peuvent conduire ?

A l'adolescence se manifeste un désir d'indépendance accru en matière de déplacements, et la prise de conscience du plaisir que peut apporter la conduite. De plus, cette période se caractérise en général par un rejet de l'autorité en général, et de l'autorité parentale en particulier, rejet renforcé par l'influence des autres adolescents. L'adolescence est une période complexe vis-à-vis de l'apprentissage de la conduite. En effet, les adolescents ont l'âge où apprendre est le plus facile, et les dispositions favorables à l'égard de la conduite poussent de nombreux adolescents à vouloir apprendre. Cependant, l'adolescence ne semble pas être la bonne période pour enseigner le besoin de respecter des règles, quelles qu'elles soient.

Un moyen de réduire le taux d'accidents des jeunes consisterait à retarder l'âge auquel ils peuvent conduire. Dans la plupart des pays, cet âge est de 17 ou 18 ans. Aux États-Unis, par contre, les variations sont importantes. Dans certains états les jeunes ont le droit d'obtenir un permis limité dès l'âge de 14 ou 15 ans, l'âge minimum d'obtention du permis de conduire étant en général de 16 ans. Retarder cet âge minimum répond au problème de l'immaturité des jeunes conducteurs mais n'a aucun effet sur l'expérience, qui ne peut être acquise qu'à travers la pratique de la conduite.

La question de l'âge minimum pour passer le permis de conduire se pose donc (Laberge-Nadeau, 1992). Au Québec, le Conseil des Affaires Sociales et de la famille a recommandé d'augmenter l'âge légal à partir duquel on peut conduire de 16 à 18 ans. En Europe, la norme est de 18 ans, à l'exception de la Grande-Bretagne où l'on peut conduire à partir de 17 ans. Au Canada et aux États-Unis, cette limite varie entre 15 et 17 ans. Maycock (1991) a montré que les effets de l'âge en matière de conduite reflètent la maturité, un sens des responsabilités accru. Si l'on considère ainsi que l'âge est le facteur dominant dans la conduite risquée, alors la seule mesure envisageable, d'après Maycock, serait de retarder l'âge de l'accès à la conduite. En effet, les jeunes de cet âge connaissent d'importants changements dans leur personnalité, leurs attitudes de socialisation... qui influencent leur comportement et par conséquent leur conduite, et leur implication dans des accidents.

Gregersen (1996) a essayé d'évaluer les conséquences de l'autorisation de conduire à 16 ans, bien que le permis de conduire ne soit toujours délivré qu'à partir de 18 ans. L'objectif de cette réforme était de permettre aux jeunes d'acquérir davantage d'expérience (conduite accompagnée) avant d'être autorisés à conduire seuls. Les premiers résultats de cette enquête montrent que les jeunes qui se sont mis à conduire le plus tôt ont une pratique trois à quatre fois supérieure à celle des autres au moment de passer l'examen. La plupart commencent à conduire dans le cadre familial, et ne prennent des leçons que dans les six mois qui précèdent l'examen. En fait, pour Gregersen (1996), l'éducation à la conduite commence bien avant l'âge de 16 ans. Les valeurs les plus élémentaires, inculquées dès l'école se retrouvent également dans la conduite. Il s'agit simplement de permettre aux jeunes d'apprendre plus tôt, mais cela

ne signifie pas qu'ils auront le droit de passer leur permis de conduire à un âge plus précoce.

Etant donné que les statistiques et les recherches indiquent que la conduite risquée et son corollaire en termes d'implication dans des accidents sont communs dans le groupe des jeunes conducteurs, on pourrait penser que la solution la plus simple consisterait à relever l'âge minimum pour conduire, ou au moins pour boire. Aux Etats-Unis, l'âge minimum pour consommer de l'alcool est passé à 21 ans et cela a semble-t-il réduit le nombre d'accidents ayant pour cause un état d'ébriété (Jonah, 1990). Cependant, étant donné que ce type d'accidents demeure très fréquent pour des jeunes jusqu'à l'âge de 24 ans, il semble très difficile de repousser à 24 ans l'âge minimum pour consommer de l'alcool.

De surcroît, retarder l'accès des jeunes à la conduite constituerait une limite importante à leur liberté, et serait préjudiciable notamment en ce qui concerne les trajets scolaires et professionnels (Jonah, 1990). Les comportements des jeunes sont relativement homogènes jusqu'à l'âge de 24 ans, ce qui semble une limite bien difficile à fixer.

D) La conduite accompagnée

Depuis le 1er juin 1984, la conduite accompagnée a été instituée en France. La personne au volant est un jeune qui n'a pas son permis et qui est âgé de moins de 18, mais elle est systématiquement accompagnée par un parent ou par toute personne désignée par les parents, répondant à un certain nombre de caractéristiques : avoir plus de 28 ans, détenir son permis depuis plus de 3 ans, et ne pas avoir commis de délit relatif à une infraction routière.

Le jeune, à partir de 16 ans, peut donc bénéficier d'un apprentissage continu et progressif qui se divise en deux phases :

- une première phase en auto-école, dès l'âge de 16 ans, pour une formation pratique à la conduite de 20 heures.

- une deuxième phase en famille, où le jeune s'initie à la conduite réelle sur au moins 3000 kilomètres. Il est obligatoire que le jeune soit accompagné, il lui est interdit de conduire les nuits du vendredi et du samedi, ainsi que sur autoroute et à plus de 90 km/h. De surcroît, un macaron est nécessairement apposé sur le véhicule. Cette deuxième phase est ponctuée par quatre rendez-vous pédagogiques à l'auto-école.

A 18 ans, le jeune conducteur est autorisé à passer son permis de conduire, qui n'est plus qu'une simple formalité.

Cette expérience a débuté dans les Yvelines et dans l'Essonne et a ensuite été généralisée sur l'ensemble du territoire. Elle est encouragée par les compagnies d'assurances qui n'ont pas mis en place de surprimes pour les conducteurs dont les enfants apprenaient à conduire par ce biais.

Cependant, il faut noter l'absence d'évaluation de grande envergure de ce programme qui est de plus en plus répandu parmi les adolescents.

IV.1.4) Une solution de plus en plus répandue : les systèmes de permis progressif

Il est important cependant de ne pas pénaliser systématiquement tous les jeunes conducteurs. Toutefois, le recours à des périodes de couvre-feu (la nuit) ou la mise en place d'un permis progressif semblent se généraliser. Ils ne doivent pas être considérés comme une sanction mais comme un encouragement à conduire de manière sûre (US DOT, 1993). Tant que l'on ne pourra pas cibler avec exactitude les conducteurs dangereux, ces mesures applicables indifféremment à tous les jeunes conducteurs semblent justifiées.

Dans le cadre des permis de conduire progressifs, l'expérience est acquise dans les situations de conduite les moins dangereuses (les restrictions concernent essentiellement la conduite de nuit, la conduite après avoir bu, et la conduite avec d'autres jeunes passagers) et les restrictions sont levées au fur et à mesure que le jeune acquiert de l'expérience sans commettre d'infraction. Ces systèmes ont pour conséquence que lorsque les jeunes obtiennent un permis complet, ils sont plus âgés et sans doute plus matures.

Des systèmes de permis progressif ont été introduits en Nouvelle Zélande en août 1987, puis en Australie et au Canada (dans certaines provinces). Aux Etats-Unis, certains états se sont inspirés de ces systèmes en imposant des restrictions au permis de conduire des jeunes, sans que l'on puisse réellement parler de permis progressif (Ferguson, 1996).

A) Les étapes de l'obtention du permis de conduire

Le système de permis progressif repose sur le fait que l'apprentissage de la conduite est une entreprise à long terme (Ferguson 1996, McKnight, 1996).

Les deux premières phases comportent donc des restrictions relatives à quand conduire, où conduire, avec qui conduire et comment conduire. Il s'agit de permettre aux jeunes conducteurs d'acquérir une expérience de la conduite dans des situations où l'exposition au risque est la plus faible. Mayhew et Simpson (1996) indiquent que la première phase (phase élémentaire) a en général une durée de six mois et qu'elle débute une fois que le conducteur a satisfait aux examens de connaissances, et aux examens médicaux. Pendant cette première phase, l'alcoolémie doit être nulle, le débutant doit être accompagné à tout moment par un adulte titulaire d'un permis complet, la conduite de nuit est interdite, ainsi que la conduite sur les routes où la vitesse maximale autorisée est supérieure à 80 km/h. Ces restrictions s'appliquent pendant six mois, et si durant cette période, le débutant n'a pas commis d'infractions ou n'a pas été victime d'accident, il peut se présenter à l'examen pratique de conduite permettant l'accès à la phase 2.

En cas de réussite à l'examen de conduite, le débutant peut accéder à la phase 2. La phase 2 s'accompagne de la levée de certaines restrictions. La surveillance par un adulte n'est nécessaire qu'en cas de conduite de nuit (22 heures - 5 heures) ou de

présence de passagers. Les restrictions relatives à la conduite de nuit sont maintenues mais elles ne pénalisent pas les jeunes qui ont besoin d'utiliser leur voiture pour se rendre au travail ou sur le lieu de leurs études. Les restrictions relatives à la vitesse sont levées, mais pas celles relatives à l'alcoolémie. Cette phase a une durée de six mois si le débutant ne commet pas d'infraction et n'est pas impliqué dans un accident. Le débutant accède ensuite à une troisième phase, d'une durée de 12 mois. Toutes les restrictions sont levées à l'exception de celle concernant l'alcoolémie. Cependant, en cas d'infraction ou d'accident, le débutant peut être rétrogradé en phase 1 du programme. A la fin de cette phase, le débutant peut se présenter à l'examen de conduite et de perception des risques qui conditionne l'obtention d'un permis complet. Chacune de ces périodes peut être prolongée en cas d'infraction.

Un tel système, aussi sophistiqué, n'existe pas à ce jour. On retrouve néanmoins des versions simplifiées du permis progressif dans certains états américains, en Nouvelle Zélande, en Australie et dans deux provinces canadiennes.

B) Des effets théoriquement positifs sur la sécurité routière

Ainsi, le permis progressif a pour objet de réduire la probabilité et la gravité des accidents des jeunes conducteurs par trois moyens essentiels (McKnight, 1996, Mayhew et Simpson, 1996, Williams, 1996) :

- en réduisant leur exposition aux risques, à l'origine des accidents.
- en améliorant leurs compétences afin qu'ils puissent mieux faire face aux risques auxquels ils seront exposés,
- en renforçant leur motivation à éviter les risques.

a) La réduction de l'exposition aux risques

Elle passe par le fait de retarder l'accès à un permis complet, les restrictions à la conduite de nuit, les limitations relatives au nombre et à la nature des passagers, des vitesses autorisées plus faibles, une sévérité accrue des sanctions en cas d'infractions, et l'apposition d'un signe visible sur le véhicule.

- retarder l'accès au permis complet : introduire un délai entre le début de l'apprentissage et l'obtention d'un permis complet permet d'étendre la durée pendant laquelle le conducteur est soumis à des restrictions. La durée des différentes phases varie selon les systèmes. Accroître la durée de ces phases permet ainsi de réduire l'exposition aux risques, tant que le conducteur ne dispose pas d'une maîtrise suffisante. Elle permet aussi de retarder l'âge auquel les jeunes peuvent conduire.

- restreindre la conduite de nuit : la conduite de nuit, particulièrement en fin de nuit, est dangereuse pour tous les conducteurs car elle est fréquemment associée à la consommation d'alcool. Parmi les jeunes, la conduite de nuit est associée à un certain nombre de comportements irresponsables, liés à leurs activités nocturnes. De plus, la moindre visibilité est particulièrement préjudiciable pour les jeunes qui manquent

d'expérience. Le permis progressif permet donc de retarder l'exposition à la situation dangereuse que représente la conduite de nuit, jusqu'à ce que le conducteur ait acquis l'expérience de la conduite de jour. En pratique, ces restrictions ne s'appliquent pas aux trajets entre domicile et école ou entre domicile et lieu de travail car ils n'ont en général pas lieu entre 22 heures et 5 heures du matin (Preusser, 1996). En effet, il semble que le problème des jeunes au volant est essentiellement associé à la conduite dans le cadre des loisirs, et est moins important en ce qui concerne la conduite dans le cadre professionnel. L'objectif serait donc de diminuer ou du moins de retarder la conduite de type récréatif.

- limiter la présence de passagers : la présence de passagers pose deux risques essentiels. En cas d'accident, le nombre de blessés est de fait plus important. De plus, les jeunes passagers ont une influence négative sur le type de conduite. Ainsi, limiter la présence de passagers a un effet positif en termes de sécurité sans imposer de restrictions aux besoins de transport du jeune conducteur.

- renforcer les limitations de vitesse : la vitesse est corrélée à l'incidence et à la gravité des accidents, notamment chez les jeunes conducteurs chez qui on observe une tendance à rouler vite et un manque de compétences relativement à la conduite à des vitesses élevées. Cependant, demander aux jeunes conducteurs de conduire moins vite que les autres sur une route donnée accroît le différentiel de vitesses qui est à l'origine d'accidents. De plus, empêcher l'accès aux autoroutes à grande vitesse revient à empêcher les jeunes conducteurs d'accéder aux routes les plus sûres (taux d'accident le plus faible par kilomètre parcouru).

- surveiller l'utilisation des ceintures de sécurité. Elle est rendue obligatoire pour ces jeunes conducteurs quand elle n'est pas déjà obligatoire pour l'ensemble des conducteurs. La différence essentielle concerne l'importance des sanctions en cas d'absence de port de la ceinture.

- imposer des délais croissants entre les différentes tentatives. Cela permet de limiter l'exposition des conducteurs qui n'ont pas l'expérience suffisante, tout en leur permettant d'améliorer leurs compétences.

- renforcer l'applicabilité des sanctions. Les conducteurs qui font état d'une conduite dangereuse après avoir obtenu leur permis, comme en témoigne un nombre important d'infractions, s'exposent à des retraits ou des suspensions de permis plus stricts que dans le cas de conducteurs expérimentés.

- imposer une identification visible du conducteur apprenti. La plupart des éléments cités tendent à modifier le comportement du jeune conducteur. Ici, il s'agit plutôt de s'assurer de la coopération des autres conducteurs vis-à-vis des débutants. Un effet pervers pourrait être d'inciter les autres conducteurs à prendre l'avantage sur le débutant, accroissant ainsi les risques.

b) L'amélioration des compétences de conduite

Certaines des mesures de réduction de l'exposition précédemment évoquée ne peuvent être mises en place qu'au prix d'une restriction de la liberté de déplacement des jeunes conducteurs. D'autres éléments ont pour objet d'améliorer les compétences des débutants afin qu'ils sachent faire face aux risques auxquels ils sont exposés.

- Formation en plusieurs étapes. On pourrait penser que les jeunes conducteurs doivent disposer de toute la formation possible avant de pouvoir conduire. Cependant il existe une hiérarchie dans les compétences de conduite. Certaines compétences élémentaires doivent être acquises avant que d'autres plus complexes ne puissent l'être. De plus, un certain niveau d'exposition rend les débutants plus réceptifs à ce qui concerne le risque.

- Evaluation en plusieurs étapes. La nature hiérarchique des compétences de conduite entraîne la nécessité d'une évaluation en plusieurs phases des performances du jeune conducteur. Un premier test permettra de s'assurer que le débutant dispose des compétences minimales nécessaires pour conduire dans la circulation, c'est-à-dire permettant de manoeuvrer le véhicule. Des tests postérieurs permettront ensuite de délivrer un permis de conduire complet.

- Rôle des parents. Etant donné les possibilités de formations limitées, les parents peuvent jouer un rôle important dans l'apprentissage de la conduite par leurs enfants. En effet, les parents vont avoir un rôle d'accompagnateur du débutant quand il n'a pas encore l'autorisation de conduire seul. Cependant, il ne faut pas oublier que tous les jeunes ne peuvent pas bénéficier d'un tel suivi parental.

- Formations complémentaires. Elles sont destinées aux conducteurs ayant commis un certain nombre d'infractions et ont pour objectif la conduite prudente. Ce type de programme existe dans un grand nombre d'états américains. Dans le cadre du permis progressif, le nombre d'infractions à partir duquel le conducteur doit suivre un tel programme est inférieur au nombre d'infractions tolérées pour les autres conducteurs. Dans certains systèmes, à la moindre infraction, le débutant est contraint de participer à une telle formation.

- Retarder les nouvelles tentatives après un échec à l'examen. Cela permet au jeune conducteur d'avoir davantage de temps pour maîtriser les compétences nécessaires.

c) Le renforcement de la motivation à conduire prudemment

- Contingence des restrictions. Relier la levée des restrictions à une expérience de conduite sans infraction ni accident est une motivation pour les jeunes conducteurs qui pourront ainsi obtenir un permis complet dans les meilleurs délais. Il faut alors savoir si de tels comportements se maintiendront une fois que le conducteur sera en possession du permis complet.

- Suspensions et retraits de permis. Ces mesures ont un effet dissuasif sur les conducteurs, mais cet effet se limite parfois à la seule période de la sanction (les conducteurs dont le permis a été suspendu continuent souvent à conduire, mais de façon plus prudente afin d'éviter une nouvelle arrestation). La précocité des sanctions, par rapport aux autres conducteurs a pour objet de prévenir l'installation de l'habitude au niveau des comportements infractionnistes chez les jeunes conducteurs (Walker, 1996).

C) L'évaluation des systèmes de permis progressif sur l'implication des jeunes conducteurs dans des accidents de la circulation.

La conduite accompagnée ou les permis progressifs (avec couvre-feu ou période d'essai) semblent utiles pour permettre au jeune d'acquérir une expérience de conduite dans les conditions les moins dangereuses (Laberge Nadeau, 1992). Foss (1996) a confirmé les bénéfices potentiels d'un tel système d'apprentissage de la conduite. Leaf (1995) a essayé de déterminer l'effet de différents systèmes de permis de conduire sur le taux d'accidents des jeunes conducteurs dans cinq états américains. Il a montré que des périodes plus longues de conduite accompagnée, l'interdiction du conduire la nuit et le fait de retarder la délivrance d'un permis complet sont des contre-mesures efficaces pour réduire le nombre d'accidents des jeunes conducteurs. Toutefois, il semble qu'il faudrait s'intéresser aux taux d'accidents toutes choses égales par ailleurs, c'est-à-dire en ne considérant que les périodes où le jeune conduit seul, et n'intégrer les accidents de nuit que si tous les jeunes conducteurs de l'échantillon peuvent conduire de nuit. Sinon, il est normal de dire que les restrictions du permis de conduire contribuent à la réduction du nombre d'accidents des jeunes en période d'apprentissage. En effet, une conséquence du permis progressif est d'avoir réduit le nombre de jeunes détenteurs du permis de conduire et surtout d'avoir réduit le nombre de jeunes conduisant dans les situations les plus risquées. Ce déclin dans l'exposition au risque peut aussi expliquer la réduction du nombre d'accidents. L'effet semble donc indirect.

Les couvre-feu, qui empêchent les jeunes conducteurs de conduire la nuit, existent dans un certain nombre d'états américains (Ferguson, 1996). Certains auteurs sont parvenus à montrer qu'ils contribuaient à réduire les accidents des jeunes conducteurs (Preusser, 1993).

Langley (1996) a cherché à évaluer l'impact des systèmes de permis progressif sur le nombre d'accidents et a noté une réduction de 23 % des hospitalisations consécutives à un accident de la route pour les jeunes de 15 à 19 ans. Durant la même période, les hospitalisations ont chuté de 16 % pour les conducteurs de plus de 25 ans, réduction que l'on peut imputer à d'autres facteurs. Si l'on considère que ces mêmes facteurs ont également une influence sur la classe d'âge 15-19 ans, alors on peut estimer l'impact du seul permis de conduire progressif à environ 7 %. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Frith et Perkins (1992).

Des évaluations sur des programmes simplifiés ont été entreprises (Hedlund et Miller, 1996) : dans le Maryland, un tel système a permis, pour les conducteurs de 16 et 17 ans, de réduire le nombre d'accidents de 5 % et le nombre d'arrestations de 10 %. En Oregon (Jones, 1994), où un système de permis progressif a été instauré en 1989, des résultats du même ordre de grandeur sont obtenus, néanmoins, la différence est faite entre débutants et débutantes. On a enregistré une baisse de 16 % des accidents impliquant des jeunes conducteurs de 16 et 17 ans, par contre les résultats concernant les jeunes filles ne se sont pas avérés significatifs. Walker (1996) a réalisé une évaluation du permis progressif tel qu'il existe en Ontario : 9 % d'accidents en moins et 14 % d'arrestations en moins pour les conducteurs en période d'apprentissage. Cependant, Walker (1996) estime que ces améliorations ne sont pas nécessairement imputables à la mise en place du permis progressif.

Crick et McKenna (1992) à partir d'une étude sur simulateur avec groupe témoin, ont montré que les sessions supplémentaires de formation à la conduite permettent de réduire le temps de réaction des conducteurs.

Les résultats des évaluations menées à ce jour semblent positifs. On peut faire référence aux évaluations menées en Maryland et en Californie. D'autre part, de tels systèmes reposent sur une connaissance approfondie des comportements humains : les erreurs de conduite ne sont pas considérées comme étant la résultante d'une volonté, mais sont multifactorielles et souvent inévitables (immaturité, inexpérience, mauvaises anticipations, impulsivité). Cela a pour conséquence le fait de placer les conducteurs débutants dans les meilleures conditions possibles. Dans le même temps, ces systèmes fournissent des éléments de motivation aux jeunes conducteurs en faveur d'une conduite plus prudente. Des éléments de récompense semblent plus efficaces pour modifier les comportements que des sanctions.

Vance (1996) indique que les parents semblaient très favorables à ces systèmes au Canada. En revanche, les adolescents étaient moins enthousiastes, estimant qu'il n'était pas juste de pénaliser tous les jeunes conducteurs, alors que seulement certains d'entre eux faisaient état d'un comportement dangereux. Les deux aspects qu'ils estimaient être les plus contraignants concernaient l'interdiction de conduire la nuit et la surveillance parentale obligatoire pendant un certain délai.

D) Un suivi après l'obtention du permis de conduire

Le problème essentiel est que jusqu'à présent les examens de conduite ont permis d'évaluer ce que les conducteurs savaient faire, et non pas ce qu'ils choisiraient de faire une fois le permis en poche (Lonerio, 1996). 91 % des jeunes conducteurs interrogés par Rolls et Hall (1991) estiment conduire différemment par rapport au moment où ils ont passé leur permis : 22 % pensent conduire mieux, 54 % pensent conduire moins bien selon les critères retenus pour le permis de conduire (plus vite, erreurs de direction plus fréquentes, moins de contrôles des rétroviseurs, manque de concentration)..

C'est au moment de la formation des habitudes de conduite qu'il semble important d'agir (Lourens, 1991) : le choix de la vitesse, la consommation d'alcool, le respect des feux, le port de la ceinture constituent des habitudes de conduite rapidement prises. Une fois prises, elles sont très difficiles à modifier. Il semble donc important que des programmes "accompagnent" le jeune conducteur dès l'obtention de son permis de conduire.

L'expérience immédiatement consécutive à l'obtention du permis est très importante. Les conducteurs qui viennent d'obtenir leur permis doivent faire face à un changement brutal, dès lors qu'ils ne sont plus en présence de l'instructeur et qu'ils sont seuls pour prendre les décisions et comprendre le comportement des autres usagers. Ils connaissent également des changements en matière de performances, avec l'automatisation d'un nombre croissant de tâches de conduite, permettant de réaliser simultanément un plus grand nombre de tâches ou d'entreprendre des tâches demandant une capacité attentionnelle plus importante (Duncan, Williams et Brown, 1991). Par expérience, les conducteurs modifient l'importance qui a été accordée à certaines tâches durant la période d'apprentissage : les conducteurs expérimentés, par exemple, contrôlent moins souvent leurs rétroviseurs. De plus, ils acquièrent une base de connaissances qui leur permet de réagir plus rapidement dans une situation donnée, d'avoir une meilleure perception des risques (liée à l'exposition à un grand nombre de situations). En conséquence, les comportements de conduite se modifient : un biais d'optimisme caractérise ces jeunes conducteurs qui se rendent compte de la rareté des accidents, et tout du moins, de l'absence de corrélation systématique entre comportement dangereux et accident.

Synthèse

Les jeunes conducteurs de moins de 25 ans sont particulièrement exposés face aux accidents de la circulation. Les jeunes de 20 à 25 ans représentent 20 % des conducteurs ou passagers de véhicules de tourisme tués en 1995 en France.

Les jeunes conducteurs ne sont pas une population homogène à l'égard du risque routier. Néanmoins, certains facteurs de risque peuvent être identifiés. Le manque d'expérience et l'âge semblent expliquer une bonne partie des accidents. Le manque d'expérience se traduit par des erreurs de conduite, en particulier dans les situations dangereuses, ainsi que par des déficiences dans l'appréciation des risques. L'âge se traduit par l'acceptation de comportements de conduite risqués, résultant en particulier du fait que le jeune veut s'affirmer par rapport à ses pairs à travers la façon dont il conduit.

Ces éléments mettent en avant les carences du processus d'apprentissage de la conduite, qui vise à enseigner des connaissances relatives à la manipulation du véhicule plutôt que des attitudes prudentes à l'égard de la conduite. Un système est de plus en plus répandu : il s'agit du permis progressif qui consiste à accorder au jeune des prérogatives de plus en plus importantes en matière de conduite automobile au fur et à mesure qu'il acquiert de l'expérience sans commettre d'infraction ou d'accident. Les évaluations de tels systèmes semblent positives, non seulement parce qu'ils écartent temporairement les jeunes conducteurs des situations risquées, mais aussi parce qu'ils créent des habitudes de conduite plus prudentes chez les jeunes. Cependant, ces systèmes sont trop récents pour que des évaluations sur l'implication à long terme de ces jeunes dans les accidents de la circulation puissent être faites.

Bibliographie

Antill J. (1990) : *Drinking and driving, the attitudes, knowledge and intended behaviour of adolescents*, Research Note 2/94, Roads and Traffic Authority, Road Safety and Traffic Management Directorate, PO Box K 198, Haymarket, New South Wales, 2000, Australia. ISSN 1324-079x, ISBN 0-7305-6309-x.

Antill J. (1991) : *Pre-driver attitudes, knowledge and behaviours relating to road safety, accidents and rules, driving, risk taking, police and road safety programs*. Research Note 9/94, Roads and Traffic Authority, Road Safety and Traffic Management Directorate, PO Box K 198, Haymarket, New South Wales, 2000, Australia. ISSN 1324-079x, ISBN 0-7305-6303-0.

Arnett J., D. Offer et M.A. Fine (1997) : Reckless driving in adolescence : state and trait factors, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°1, 57-63. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Arnett J. (1994) : Sensation-seeking, a new conceptualization and a new scale, *Personality and Individual Differences*, vol 16, 289-296.

Arnett J. (1990) : Drunk driving, sensation-seeking and egocentrism among adolescents. *Personality and Individual Differences*, vol 11, n°6, 541-546.

Assailly JP (1990) : Facteurs individuels et facteurs familiaux du risque, *Adolescence, post-adolescence et sécurité routière*, F. Chatenet, Paradigme juin 1990, pp 45-54.

Barjonet P. Et Gossiaux (1989) : Drinking and driving and the search for identity, an anthropological survey on young car drivers, *Proceedings of the 11th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, Chicago, Illinois, 24-27 octobre 1989. NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, South Australia, 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Berg H. (1995) : Lifestyle, traffic and young drivers, an interview study, *Nordic Road and Transport Research*, n°1, 1995. Swedish Road and Transport Research Institute, S 581 95, Linköping, Suède. ISSN 1101-5179.

Beirness D. Et H. Simpson (1988) : Lifestyle correlates of risky driving and accident involvement among youth, *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 4, n°3-4, 193-204. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746. Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Beirness D et H. Simpson (1989) : Lifestyles and driving behaviours of youth. *Proceedings of the 11th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic*

Safety, Chicago, Illinois, 24-27 octobre 1989. NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, South Australia, 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Bottom C. Et R. Ashworth (1978) : Factors affecting the variability of driver gap acceptance behaviour, *Ergonomics*, vol 21, 721-734. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, Londres WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0014-0139.

Bragg B. Et P. Finn (1982) : Young driver risk-taking research, technical report of experimental study. *National Highway Traffic Safety Administration*. US Department of Transportation, 400 Seventh Street, SW, Washington DC 20590. Etats-Unis.

Brown I et J. Groeger (1988) : Risk perception and decision taking during the transition between novice and experienced driver status, *Ergonomics*, Vol 31, n°4, 585-597. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, Londres WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0014-0139.

Brown I. (1993) : How is driver behaviour acquired ? *Behavioural Research in Road Safety, IV*, Séminaire à l'Université de Brunel, 6-7 septembre 1993, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

Catchpole J. Et P. Cairney (1994) : Why are young drivers over represented in traffic accidents ? special report 50, *Australian Road Research Board*. 500 Burwood Highway, Vermont South, Victoria 3133. Australie.

Chatenet F. (1990) : *Adolescence, post-adolescence et sécurité routière*, Journée spécialisée de l'INRETS, Temps et Communications, Paradigme, juin 1990. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94 114 Arcueil Cedex, France.

Cooper P. Et M. Pinili (1995) : An examination of crash involvement rates of novice drivers aged 16 to 55, *Accident Analysis and Prevention*, vol 27, n°1, 89-104. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Crick J. Et F. McKenna (1992) : Hazard perception, can it be trained ? *Behavioural Research in Road Safety, II*, Proceedings of a seminar at Manchester University, 17-18 septembre 1991, 100-107, TRL pa 2193-92. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

DeJoy D. (1992) : An examination of gender differences in traffic accident risk perception. *Accident Analysis and Prevention*, vol 24, n°3, 237-246. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Donovan J. (1993) : Young adult drink-driving, behavioural and psychosocial correlates, *Journal of Studies on Alcohol*, vol 54, 600-613. Rutgers University Center of Alcohol Studies, New Brunswick, NJ 08903, Etats-Unis. ISSN 0096-882x.

Duncan J., P. Williams et I. Brown (1991) : Concepts of driving skill experience does not mean expertise, *Ergonomics*, vol 34, 919-937. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, Londres WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0014-0139.

Elander J. Et R. West (1993) : Behavioural correlates of individual differences in road traffic crash risk, an examination of methods and findings, *Psychological Bulletin*, n°113, 279-294.

Evans L. (1987) : Young driver involvement in severe car crashes. *Alcohol Drugs and Driving*, vol 3, 3-4, 63-71. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746. Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Evans L. (1991) : Air bag effectiveness in preventing fatalities predicted according to type of crash, driver age and blood alcohol concentration, *Accident Analysis and Prevention*, vol 23, 531-541. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Evans L. Et P. Wasielewski (1983) : Risky driving related to driver and vehicle characteristics. *Accident Analysis and Prevention*, vol 15, n°2, 121-136. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Farrow J (1987) : Young driver risk taking, a description of dangerous driving situations among 16-19 year-old drivers. *The International Journal of the Addictions*, vol 22, n°12, 1255-1267.

Ferguson S. (1996) : How we license in the United-States, paths to licensure, *Transportation Research Circular, N° 458*, 19-22, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0097-8515.

Ferguson S, W. Leaf, D. Preusser et A. Williams (1996) : Differences in young driver crash involvement in states with varying licensure practices, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°2, 171-180. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Finn P. Et B. Bragg (1986) : Perception of the risk of an accident by young and older drivers. *Accident Analysis and Prevention*, vol 18, n°4, 289-298. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Fischhoff (1993) : Sense of invulnerability does not drive teen risks. *APA Monitor, American Psychological Association*, vol 24, n°4, avril 1993. 750 First Street, NE, Washington DC 20002, Etats-Unis.

Forsyth E (1991) : The relationships between methods used in learning to drive and performance in the driving test. *Parliamentary Advisory Council for Transport Safety*, St Thomas Hospital, Lambeth Palace Road, Londres SE1 7EH, Grande-Bretagne. 21 octobre 1991.

Forsyth E. (1992) : Cohort study of learner and novice drivers, learning to drive and performance in the driving test, *TRL Research Report 338*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne. ISSN 0266-5247.

Forsyth E. (1992) : Cohort study of learner and novice drivers, attitudes, opinions, and the development of driving skills in the first two years, *TRL research report 372*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne. ISSN 0266-5247.

Forsyth E. (1993) : Methods used in learning to drive and performance in the driving test in Great-Britain, *Transport Reviews*, vol 13, n°4, 307-322. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, Londres WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0144-1647.

Foss R. (1996) : An assessment of graduated licensing, pros and cons, *Transportation Research Circular, n°458*, 44-48. TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0097-8515.

Frith W et W. Perkins (1991) : The New Zealand graduated driver licensing system. *Land Transport Division*. Ministry of Transport. Nouvelle-Zélande.

Frith W et W Perkins (1992) : *The New Zealand graduated driver licensing system*, National Road Safety Seminar, Wellington, Seminar Papers 2: 256-278. Nouvelle-Zélande.

Grayson G. (1991) : *Driver behaviour in safety*, 1991, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

Grayson G. Et J. Hall (1993) : Can the driving test be used to screen out unsafe drivers ? *Behavioural Research in Road Safety*, Séminaire à Brunel University, 6-7 septembre 1993, 37-49, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

Gregersen N. (1994) : Systematic cooperation between driving schools and parents in driver education, an experiment, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, 453-

461. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Gregersen H. (1995) : Prevention of road accidents among young novice car drivers, *Linköping University Medical Dissertations 444*, Linköping University, Linköping, S 581 83, Suède. ISSN 0345-0082. ISBN 91-7871-296-3.

Gregersen N. (1996) : Young drivers' overestimation of their own skill, an experiment on the relation between training strategy and skill, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°2, 243-250. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Gregersen N. (1996) : Young car drivers, *Nordic Road and Transport Research*, n°3, 25-27. Swedish Road and Transport Research Institute, S 581 95, Linköping, Suède. ISSN 1101-5179.

Gregersen N. Et H. Berg (1994) : Lifestyle and accidents among young drivers, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°3, 297-303. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Gregersen N. Et P. Bjurulf (1996) : Young novice drivers, towards a model of their accident involvement, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°2, 229-241. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Groeger J. et I. Brown (1989) : Assessing one's own and others driving ability, influence of age, sex and experience. *Accident Analysis and Prevention*, vol 21, n°2, 155-168. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Groeger J. Et B. Clegg (1993) : Why isn't driver training contributing more to road safety, *Behavioural Research in Road Safety*, IV, Séminaire à l'Université de Brunel, 6-7 septembre 1993, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

Hall J. Et R. West (1993) : Can the driving test be used to screen out unsafe drivers? *Behavioural Research in Road Safety*, IV, Séminaire à l'Université de Brunel, 6-7 septembre 1993, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

Haworth N., L. Bowland et W. Foddy (1995) : Alcohol restrictions for novice drivers, Alcohol, Drugs and Traffic Safety, 13-18 août 1995, *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, 244-249. NH&MRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, South Australia, 5005, Australie. ISBN 0-908204-21-3.

Hedlund J. Et L. Miller (1996) : Graduated driver licensing for young novice drivers, United-States experience, *Transportation Research Circular, n°458*, 27-30, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0097-8515.

Hull M. (1991) : Mandatory hazard perception testing as a means of reducing casualty crashes amongst novice drivers, *VTI rapport 372 a*, 139-164. Statens vaeg och Transportforskningsinstitut, Linköping, S 581 95, Suède. ISSN 0347-6030.

Huston R (1986) : Teen driver facts. *California Department of Motor Vehicles*, january 1986. Californie, Etats-Unis.

Jessor R. (1987) : Risky driving and adolescent problem behavior, an extension of problem-behavior theory, *Alcohol, Drugs and Driving*, vol 3, 3-4, 1-12. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746. Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Jonah B. (1986) : Accident risk and risk-taking among young drivers. *Accident Analysis and Prevention*, vol 18, n°4, 255-271. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Jonah B. (1990) : Age differences in risky driving. *Health Education Research*. Vol 5, n°2, 139-149.

Jonah B. Et N. Dawson (1987) : Youth and risk, age differences in risky driving, risk perception and risk utility. *Alcohol Drugs and Driving*, vol 3, 3-4, 13-29. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746. Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Jones B. (1994) : The effectiveness of provisional licensing in Oregon, an analysis of traffic safety benefits, *Journal of Safety Research*, vol 25, n°1, 33-46. Pergamon Press Inc, 660 White Plains Road, Tarrytown NY, 10591-5153, Etats-Unis. ISSN 0022-4375.

Keskinen E., M. Hatakka, A. Katila et S. Laapotti (1994) : New drivers' assessment of risks and driving skills in Japan, effects of sex, age and learning environment, *IATSS Research*, vol 18, N°1, 16-22. International Association of Traffic and Safety Sciences, 6-20, 2-Chome, Chuo-Ku, Tokyo, 104, Japon. ISSN 0386-1104.

Koneci C. (1976) : Decision processes and risk taking in traffic, driver response to the outset of yellow light, *Journal of Applied Psychology*, vol 6, 359-367. American Psychological Association, 750 First Street, NE, Washington, DC 20002. Etats-Unis. ISSN 0021-9010.

Laberge-Nadeau C. Et U. Maag (1992) : The effects of age and experience on accidents with injuries : should the licensing age be raised?, *Accident Analysis and Prevention*, vol 24, n°2, 107-116. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Langley J. Et A. Wagenaar (1996) : An evaluation of the New-Zealand graduated driver licensing system, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°2, 139-146. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Laya O. (1992) : Eye movements in actual and simulated curve negotiation tasks, *IATSS Research*, vol 16, n°1, International Association of Traffic and Safety Sciences, 6-20, 2-Chome, Chuo-Ku, Tokyo, 104, Japon. ISSN 0386-1104.

Leaf W. Et S. Ferguson (1994) : *Differences in young driver crash involvement in five states with varying licensure practices*, Insurance Institute for Highway Safety, 1005 North Glebe Road, Arlington VA 22201, USA.

Lester J. Et G. Maycock (1993) : Some aspects of driver training research in the UK, *TRL Report PA 3006-93*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

Lonero L. Et K. Clinton (1996) : Driver education and graduated licensing, how should they fit together?, *Transportation Research Circular*, n°458, 40-43, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0097-8515.

Lourens P. (1991) : Young car drivers in the Hague, the prevention of bad driving habits after the driving license has been obtained, *Proceedings of the 2nd International Conference on New Ways for Improved Road Safety and Quality of Life*, Tel-Aviv, 7-10 octobre 1990. Transportation Research Institute, Technion, Israel Institute of Technology, Technion City, Haifa, 32000 Israel.

Markey K. (1993) : Younger driver casualties after injury road accidents, *Road Accidents Great Britain 1992*, the Casualty Report, 28-35. Her Majesty's Stationery Office (HMSO) 49 High Holborn, Londres, WC1V 6HB, Grande-Bretagne. ISBN 0-11-551074-5.

Martin D., I. Price et B. Fisher (1991) : The impact of a driver training course on the causal attributions of young provisional-licence holders, *University of New England*, Armidale, New South Wales 2351, Australie.

Matthews M. Et A. Moran (1986) : Age differences in male drivers' perception of accident risk, the role of perceived driving ability. *Accident Analysis and Prevention*, vol 18, n°4, 299-313. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Maycock G. (1995) : Accidents in the first three years of driving, *TRL Annual Review*, 71-77. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 1358-3581.

Maycock G. Et C. Lockwood (1991) : The accident liability of British car drivers, *Proceedings of the second International Conference on new Ways for Improved Road Safety and Quality of Life*, Tel Aviv, 7-10 octobre 1991, 141-146. Transportation Research Institute, Technion, Israel Institute of Technology, Technion City, Haifa, 32000 Israel.

Mayer R. Et J. Treat (1977) : Psychological, social and cognitive characteristics of high-risk drivers, a pilot study, *Accident Analysis and Prevention*, vol 9, n°1, 1-8. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Mayhew D et H. Simpson (1990) : New to the road, young drivers and novice drivers, similar problems and solutions? Ottawa, Ontario, *Traffic Injury Research Foundation of Canada*. Ottawa, Canada.

Mayhew D. Et H. Simpson (1996) : Types of licensing systems, *Transportation Research Circular*, n°458, 13-18, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0097-8515.

McKenna F. (1993) : It won't happen to me, unrealistic optimism or illusion of control? *British Journal of Psychology*, vol 84, 39-50. British Psychological Society, St Andrews House, 48 Princess Road East, Leicester, LE1 7DR. ISSN 0007-1269.

McKenna F. Et J. Crick (1993) : A cognitive-psychological approach to driver training, the use of video technology in developing the hazard perception skills of novice drivers, *Behavioural Research in Road Safety*, séminaire à l'Université du Kent, 22-23 septembre 1993. TRL (article PA 3004-93). Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

McKenna F. Et J. Crick (1993) : Hazard perception in drivers, a methodology for testing and training, *Contractor Report CR 313*, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

McKnight A. (1996) : Elements of graduated licensing, *Transportation Research Circular*, n°458, 9-12, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0097-8515

McKnight A. Et J. Resnik (1993) : Youthful driver at risk, background paper. *National Public Services Research Institute*, US DOT, 27 avril 1993. 400 Seventh Street, SW, Washington, 20590, Etats-Unis.

McKnight A. Et A. Robinson (1990) : The involvement of age and experience in motorcycle accidents. *Proceedings of the International Motorcycle Safety Conference*, vol 1, 1-13.

Michiels W. Et P. Schneider (1984) : Traffic offences, another approach to description and prediction. *Accident Analysis And Prevention*, vol 16, n°3, 223-238. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Parker D. (1991) : Intentions to violate, *Behavioural Research in Road Safety*, séminaire à Nottingham University, 26-27 septembre 1990, TRL, 118-123. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

Parker D. Et A. Manstead (1992) : The role of personal norm in attitudes towards driving violations, *Behavioural Research in Road Safety*, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

Parker D, A. Manstead et S. Stradling (1992) : Determinants of intention to commit driving violations, *Accident Analysis and Prevention*, vol 24, 117-131. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Parkes A. Et S. Franzen (1993) : Contributions and limitations of simulator studies to driver behaviour research. *Driving future vehicles*, chapter 36. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, Londres WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISBN 0-7484-0042-7.

Peck R. (1985) : The roles of youth in traffic accidents, a review of past and current California data, *Alcohol, Drugs and Driving*. Vol 1, 1-2, 45-68. Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, CA 90024-1746. Etats-Unis. ISSN 0891-7086.

Pelz D. Et S. Schuman (1973) : Drinking hostility and alienation in driving of young men, *Proceedings of the 3rd Annual Alcoholism Conference National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism*, Washington, 50-74.

Perneger T et G. Smith (1991): A driver's role in fatal two-car crashes, a paired case control study, *American Journal of Epidemiology*, vol 134, n°10, 1138-1145.

Preusser D. (1996) : Initial licenses for young drivers, *Transportation Research Circular*, n°458, 23-26, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0097-8515.

Preusser D. Et A. Williams (1990) : City curfew ordinances and teenage motor vehicle injury, *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, n°4, 391-397. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Preusser D, P Zador et A. Williams (1993) : The effect of city curfew ordinances on teenage motor vehicle fatalities, *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, 641-645. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Quimby A. Et G. Watts (1981) : Human factors in driving performance, *Laboratory Report LR1004*, TRRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

Quimby A. Et G. Maycock (1986) : Perceptual abilities of accident involved drivers, *Research Report RR 27*, TRRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU Berkshire, Grande-Bretagne.

Rolls G. et Hall (1991) : *Accident risk and behavioural patterns of younger drivers*, AA Foundation for Road Safety Research. Norfolk House, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire, RG24 9NY. Grande-Bretagne.

Rolls G. Et R. Ingham (1992) : *Safe and unsafe, a comparative study of younger male drivers*, AA Foundation for Road Safety Research. Norfolk House, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire, RG24 9NY. Grande-Bretagne.

Rolls G. Et R. Ingham (1993) : The perspectives of young car drivers, *Behavioural Research in Road Safety*, Proceedings of a seminar at the University of Kent, 22-23 septembre 1993, TRL, 11-18, pa 3004-93. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne.

Schneider W. (1985) : Training high performance skills, fallacies and guidelines, *Human Factors*, vol 27, n°3, 285-300. Human Factors and Ergonomics Society, PO Box 1369, Santa Monica 90406-1369, California, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Schulze H. (1990) : Lifestyle, leisurestyle and traffic behaviour of young drivers, *VTI Rapport 364 A*, 45-58. Statens Vaeg Och Transportforskningsinstitut, Linköping, S-581 95, Suède. ISSN 0347-6030.

Shope J., P. Waller et S. Lang (1996) : Alcohol-related predictors of adolescent driving, gender differences in crashes and offenses, *Accident Analysis and*

Prevention, vol 28, n°6, 755-764. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Simonnet Pervanchon M. (1990) : La voiture dans l'imaginaire de jeunes conducteurs, *Adolescence, post-adolescence et sécurité routière*, Françoise Chatenet, Paradigme, juin 1990, 55-78. INRETS, 2 avenue Malleret Joinville, 94 114 Arcueil, France.

Sinden K. (1994) : The theory and practice for changing drivers' attitudes and behaviour, *InRoads*, vol 15, n°4, 15-19, 21-22. Institute of Road Safety Officers, 46 Apsley Street, Partick, Glasgow, Grande-Bretagne.

Slotegraaf G. (1993) : *Aggressive behaviour in traffic, qualitative inventory and definition*, Rijksuniversiteit Groningen, Verkeerskundig Studiecentrum VSC, PO Box 69, Haren, 9750 AB, Pays-Bas.

Smith M. (1994) : *Research agenda for an improved novice driver education program*, report to the Congress, 31 mai 1994, National Highway Traffic Safety Administration, US Department of Transportation. 400 Seventh Street, SW, Washington DC 20590. Etats-Unis.

Smoreda Z. (1990) : L'androgynie psychologique et la conduite automobile, *Adolescence, Post-adolescence et sécurité routière*, F. Chatenet, Paradigme, juin 1990. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94 114 Arcueil cedex, France.

Stradling S. (1991) : Age and gender differences in the attitudes of pre-drivers, *Behavioural Research in Road Safety*, Proceedings of a seminar at Nottingham University, 26-27 septembre 1990, 17-29, pa 2038-91, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Trankle U. Et C. Gelau (1990) : Risk perception and age-specific accidents of young drivers. *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, n°2, 119-125. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Triggs T. Et J. Stanway (1995) : Simulation in driver training, a report of an Australian research program, *Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program*, Lille, 26-28 septembre 1994. Statens vaeg och transportforskningsinstitut, Linköping S 581 95, Suède. ISSN 1104-7267

US DOT (1993) : Workshop to identify training requirements to reduce young driver risk taking and improve decision making skills, *US Department of Transportation, NHTSA*, août 1993. 400 Seventh Street, SW, Washington DC 20590. Etats-Unis.

Vance J. (1996) : Graduated driver licensing in Nova Scotia, *Transportation Research Circular, n°458*, 36-39, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0097-8515.

De Velde, J. Et P. Lourens (1991) : Aspects of driver behaviour in learner and inexperienced drivers, *Vision in vehicles III*, 63-70. Elsevier Science Publishers BV, PO Box 211, Amsterdam 1000 AE, Pays Bas. ISBN 0-444-88601-x.

Walker M. (1996) : The Ontario experience with graduated licensing, *Transportation Research Circular, n°458*, 31-35, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0097-8515.

West R., J. Elander et D. French (1991) : Mild social deviance, type-A behaviour pattern and decision making style as predictors of self reported driving style and traffic accident risk. *British Journal of Psychology*, vol 84, n°2, 207-219. British Psychological Society, St Andrews House, 48 Princess Road East, Leicester, LE1 7DR. ISSN 0007-1269.

West R. Et J. Elander (1992) : Decision making, personality and driving style as correlates of individual accident risk, *Contractor Report CR 309*, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Williams A. (1996) : Overview of the young driver problem in the United-States, *Transportation Research Circular, n°458*, 6-8, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0097-8515.

Williams A. (1985) : Nighttime driving and fatal crash involvement of teenagers. *Accident Analysis and Prevention*, vol 17, n°1, 1-5. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Wilson R. Et J. Greensmith (1983) : Multivariate analysis of the relation between drivometer variables and drivers' accidents, sex and exposure data, *Human Factors*, vol 25, 303-312. Human Factors and Ergonomics Society; PO Box 1369, Santa Monica, California 90406-1369, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

IV.2) Les conducteurs âgés et le risque automobile.

Les conducteurs âgés sont considérés comme une population à risque vis-à-vis de la conduite automobile. En effet, les conducteurs âgés doivent faire face à un déclin progressif, et donc souvent inaperçu, de leurs capacités sensori-motrices, déclin qui se répercute sur leurs capacités de conduite. Il est alors intéressant de se pencher sur les mécanismes de prévention des accidents causés par les personnes âgées, sachant que ces dernières sont particulièrement vulnérables en cas d'accident.

IV.2.1) Les caractéristiques des conducteurs âgés

Les comportements de conduite dangereux semblent s'accroître avec l'âge du conducteur. Ce problème est d'autant plus important si l'on prend en compte le nombre et le temps de conduite des personnes âgées. Mais le déclin de la sécurité des comportements de conduite des personnes âgées est loin d'être uniforme selon les conducteurs.

A) Un nombre croissant de conducteurs âgés

La part des personnes âgées parmi les conducteurs a augmenté beaucoup plus que leur part dans la population (Stutts, 1992).

Les conducteurs âgés sont un sujet de préoccupation de plus en plus important du fait de leur nombre croissant. Ce nombre croissant s'explique à la fois par :

- le vieillissement de la population
- la généralisation de l'accès à la conduite, en particulier des femmes même si le niveau reste très inférieur à celui des hommes (90 % des hommes de plus de 65 ans conduisent en Suède alors que seulement 45 % des femmes par exemple).
- l'accroissement du nombre d'hommes et de femmes de plus de 65 ans qui décident de continuer à conduire jusqu'à un âge plus avancé.

Avec le nombre croissant de conducteurs âgés, il s'agit d'évaluer le risque rencontré par les conducteurs âgés et le risque qu'ils font supporter aux autres usagers de la route, pour assurer la sécurité de tous les usagers sans restreindre indûment la mobilité des personnes âgées.

B) Le déclin des performances psychomotrices des personnes âgées

Le vieillissement a une influence négative sur les compétences en matière de conduite dans les trois domaines suivants : baisse de l'acuité visuelle, temps de réaction plus long et difficultés de répartition de l'attention.

a) Déclin des performances visuelles (lecture, accommodation, vision nocturne).

Pour Sivak et Olson (1981), les distances auxquelles les personnes de plus de 61 ans parviennent à lire les panneaux représentent entre 65 et 77 % des distances auxquelles les jeunes peuvent lire ces mêmes panneaux. Etant donné que ces conducteurs voient moins bien de loin, on considère qu'ils auront également plus de difficultés à identifier les risques. L'accommodation entre vision de près et vision de loin, l'acuité dynamique et la capacité visuelle au crépuscule et dans l'obscurité, et l'adaptation aux contrastes de luminosité sont des problèmes très fréquemment rencontrés (Schlag, 1993, Owens, 1995). Pour Klein (1991), cela explique que la conduite de nuit soit très risquée pour les personnes âgées. En effet, 90 % des informations utilisées pour conduire sont de nature visuelle. La sensibilité aux contrastes de luminosité semble, d'après les résultats d'une enquête auprès de 1475 conducteurs américains âgés, être un bon facteur prédictif de l'implication dans des accidents (Brown, 1993).

b) Déclin des capacités cognitives et du traitement de l'information

Il a peu d'influence sur la décision d'arrêter de conduire car il est graduel et souvent difficile à déceler. Il se caractérise par un risque de surcharge intellectuelle quand le nombre d'informations à traiter devient trop important dans une situation complexe. Le temps nécessaire à une prise de décision est plus long du fait de la lenteur de perception et de traitement des informations. Brower (1991) considère que ce problème de répartition de l'attention est particulièrement important, surtout parce qu'il se combine souvent avec des problèmes de mémoire et de concentration (Sixsmith, 1993). Ces capacités d'attention plus réduites semblent liées, d'après Brown (1993) à une implication accrue dans des accidents. De plus les personnes âgées ont tendance à se fatiguer rapidement (Kazniak, 1991, Schlag, 1993). Les conducteurs âgés ont davantage de difficultés à traiter des situations nouvelles, particulièrement quand il existe des contraintes de temps.

c) Un temps de réaction plus long

Les conducteurs âgés ont plus de difficultés à se sortir d'une situation de conduite risquée. Les réactions motrices prennent plus de temps (Kazniak, 1991, Schlag, 1993). Ils entreprennent et exécutent les manoeuvres plus lentement et avec moins de précision au fur et à mesure qu'ils vieillissent (Stelmach, 1992).

Les problèmes liés aux conducteurs âgés concernent essentiellement ceux qui ne sont pas conscients du déclin de leurs capacités ou qui ne sont pas capables de les compenser par des ajustements de leur comportement. C'est le cas par exemple des conducteurs ayant des problèmes de vision périphérique, difficiles à détecter lors de tests optométriques standards, ou de ceux souffrant de maladies mentales (NHTSA, 1993).

C) Influence négative des maladies et des médicaments

Les performances de conduite sont souvent influencées, indépendamment de la vieillesse en tant que telle, par les maladies et les médicaments correspondants. Ainsi, il faut se garder de concevoir les conducteurs âgés comme un groupe homogène vis-à-vis de la sécurité routière. Certains conducteurs âgés, du fait de maladies, sont affectés de façon plus précoce par le vieillissement.

Tasca (1996) a montré que l'existence d'une maladie était le meilleur facteur prédictif dans les accidents de la circulation. Tasca (1996) dans une enquête menée auprès de conducteurs âgés en Ontario a montré que 23 % des conducteurs qui se déclarent atteints par une maladie ont eu un accident de la circulation dans les cinq années précédentes, contre 16 % des conducteurs âgés qui se déclarent en bonne santé. Néanmoins, ces résultats sont à traiter avec précaution car on ne parvient pas à dater la survenance de la maladie en regard avec l'accident ou les accidents évoqués. Une étude du NHTSA (Eberhard, 1994) a montré que les conducteurs atteints par la maladie d'Alzheimer ont 2,25 fois plus de risque d'être impliqués dans un accident que d'autres conducteurs du même âge (8 fois plus selon Johansson, 1991). Il faudrait également tenir compte du rôle des médicaments sur la vigilance (Ray 1992). Sjoegren (1996) a montré que les facteurs médicaux avaient un rôle important dans l'origine des accidents, et ce quel que soit l'âge du conducteur. Or les conducteurs âgés sont plus fréquemment atteints par les maladies que les jeunes. Les antécédents médicaux, davantage que l'âge semblent être un facteur de risque important. Dans 6 % des cas, les antécédents médicaux ont vraisemblablement causé l'accident, la plupart étant des maladies cardio-vasculaires.

On a également peu de connaissances relativement à l'influence des maladies et des médicaments sur les capacités de conduite. Il faut faire la différence entre les personnes âgées en bonne santé, qui ne connaissent pas de déclin systématique et rapide dans leurs capacités de conduite, et les personnes âgées souffrant de certaines maladies (maladie d'Alzheimer, maladies cardio-vasculaires, diabète insulino-dépendant...) affectant leurs capacités fonctionnelles et par conséquent la sécurité de leur conduite. Il s'agit donc de délimiter les populations à risque, nécessitant une attention particulière (Eberhard, 1992).

IV.2.3) Une implication dans des types particuliers d'accidents

La sécurité de la conduite passe par le maintien d'un équilibre entre :

- la détection, l'identification et l'évaluation des risques.
- l'évaluation de sa propre capacité à gérer des manoeuvres potentiellement risquées ou à sortir d'une situation risquée.

Le vieillissement affecte ces deux composantes (Brown, 1991) du fait d'un déclin dans les capacités psychomotrices de ces conducteurs âgés.

A) Les causes humaines des accidents liées au déclin des capacités psychomotrices

Les raisons des accidents sont l'inattention, le déclin des capacités perceptuelles et l'allongement du temps de réaction, plutôt que des manoeuvres dangereuses délibérées.

Hakamies-Blomqvist (1993) estime que la cause essentielle de ces accidents réside dans un certain nombre de facteurs humains :

- une incapacité d'action due à un endormissement ou à une brève perte de conscience,
- une erreur d'observation, une inattention ou une erreur de perception. Ce facteur est la cause essentielle de 57,7 % des accidents impliquant des conducteurs âgés (30 % pour le groupe témoin).
- une mauvaise estimation des distances, vitesses, comportements des autres conducteurs,
- des erreurs de conduite dans la manipulation du véhicule. Ces erreurs sont moins nombreuses que pour la moyenne des conducteurs : elles sont une cause de 16 % des accidents de conducteurs âgés, contre 40 % pour le groupe témoin.

B) Les conducteurs âgés sont-ils surimpliqués dans les accidents de la circulation?

Les conducteurs âgés ont un taux d'accidents supérieur à la moyenne si on tient compte de leur niveau d'exposition, mesuré par le nombre de titulaires d'un permis de conduire (Hakamies-Blomqvist, 1993). Or cette mesure d'exposition au risque est contestée puisqu'elle ne prend pas en compte le fait que les conducteurs âgés parcourent en moyenne des distances largement inférieures aux autres conducteurs (Tasca, 1996).

Leur risque par kilomètre parcouru est donc encore plus important par rapport à la moyenne. Si l'on tient compte de ces kilomètres parcourus, le taux d'implication des personnes âgées dans les accidents augmente très fortement (Schlag, 1993), sans toutefois atteindre le taux d'implication des jeunes conducteurs. Les conducteurs âgés ont donc une probabilité plus importante d'être impliqués dans un accident. Cette probabilité est de 0.6 pour un million de kilomètres parcourus à 50 ans et passe à 1 accident pour 1 million de kilomètres parcourus à 70 ans et à 2 ensuite (Rabbitt, 1996).

Pour Bone (1994), le taux d'implication dans des accidents augmente à l'âge de 60 ans, et devient plus prononcé à l'âge de 70 ans. Les conducteurs âgés posent un problème de sécurité, toutefois, en termes absolus, ce sont les jeunes conducteurs qui tuent, par exemple, le plus de piétons.

Si l'on considère le nombre de personnes âgées impliquées dans des accidents en fonction du nombre total de personnes âgées, alors celles-ci ne sont pas impliquées plus fréquemment dans des accidents que des conducteurs d'âge moyen. Cette population est cependant trop hétérogène pour que les résultats soient significatifs. De plus, si l'on considère le nombre de personnes âgées ayant eu un accident rapporté au nombre de personnes âgées détentrices d'un permis de conduire ou possédant une voiture, la situation est inchangée. (Schlag, 1993, Eberhard, 1994). En effet, ils conduisent en moyenne moins que les conducteurs plus jeunes et sont donc moins exposés. Seul ce point fait l'unanimité parmi les chercheurs (Tasca, 1996).

Ainsi, l'absence de consensus sur la mesure du risque constitué par les personnes âgées permet aussi bien de conclure que les conducteurs âgés sont soit plus dangereux, soit moins dangereux que les autres catégories de conducteurs.

On peut en effet considérer que les conducteurs âgés constituent de bons risques car ils conduisent moins que les autres et sont impliqués dans peu d'accidents (dans l'absolu). Par contre, si l'on se réfère au nombre d'accidents par kilomètre parcouru, on peut dire qu'il s'agit de conducteurs dangereux. La croissance de cette implication dans des accidents s'accélère avec l'âge, notamment si les conducteurs ont déjà été impliqués dans des accidents (Gebers, 1992).

C) Les caractéristiques des accidents

a) Des accidents très soudains

Une caractéristique importante des accidents impliquant des conducteurs âgés est leur soudaineté ou l'absence d'anticipation par le conducteur. Ce phénomène est illustré par le fait que seuls 26,8 % des conducteurs âgés ont pu entreprendre des manoeuvres d'évitement de l'accident contre 55 % des autres conducteurs (Hakamies-Blomqvist, 1993). Dans son étude, elle estime que les accidents impliquant des conducteurs âgés sont tellement soudains qu'ils n'auraient même pas pu être évités en accordant au conducteur les quelques secondes lui permettant de compenser la moindre vitesse de ses réactions psychomotrices.

b) Des accidents causés par des refus de priorités

Les trois quarts des accidents ont lieu à des intersections ou à des jonctions (Schlag, 1993, NHTSA, 1993, Holland, 1994, Gelau, 1995), notamment lorsque les conducteurs âgés tournent à gauche (Staplin, 1995), de jour et dans de bonnes conditions atmosphériques (Hakamies-Blomqvist, 1994).

Les problèmes sont essentiellement des refus de priorité, le non respect de la signalisation et le fait de tourner sans avoir assez de temps (Dupont, 1996). Ces comportements semblent davantage liés à l'inattention ou à des problèmes de perception qu'à des violations délibérées du code de la route. Les refus de priorité peuvent s'expliquer par le fait que les conducteurs âgés se concentrent essentiellement sur leur conduite et négligent celle des autres.

Ceci semble dû à une sous-estimation des vitesses des autres voitures (Bernhoft, 1991), notamment pour des vitesses élevées (Staplin, 1995). A partir d'une étude sur simulateur, Staplin (1995) a montré que les conducteurs âgés s'octroyaient les marges de passage les plus faibles, mais ils raisonnent en fonction des distances, alors que les jeunes conducteurs prennent aussi en considération la vitesse des autres véhicules. Les conducteurs âgés ne semblent pas sensibles à la vitesse d'approche des autres véhicules : leurs marges de passage (en termes de distances) sont les mêmes que le véhicule approchant roule à 50 ou à 80 km/h, traduisant sans doute des déficiences visuelles.

Ces difficultés surviennent donc dans des situations dynamiques, quand les conducteurs doivent adapter rapidement leur comportement, car le temps dont ils ont besoin pour traiter les informations est plus long. Les conducteurs âgés estiment qu'il serait important de réduire les vitesses autorisées (Schlackman, 1988).

Les personnes âgées conduisent en général à proximité de leur domicile (Eberhard, 1994) : dans ces environnements, il y a davantage d'intersections, d'embouteillages, d'informations à traiter simultanément (Janke, 1991). Les routes urbaines nécessitent une charge d'attention supplémentaire et des décisions plus nombreuses. Ceci explique pourquoi le risque d'accidents en zone habitée est plus important pour eux que pour les jeunes. De plus, un grand nombre de personnes âgées évitent délibérément les routes à circulation rapide. Sur autoroute, par exemple, la charge d'information est plus lourde et les décisions doivent être prises plus rapidement (Eberhard, 1994).

c) Des accidents survenant surtout quand le conducteur âgé est seul

Lefrançois (1997) a montré que les personnes âgées se déplaçant seules en voiture avaient un risque d'accident deux fois plus élevé que celles accompagnées de passagers. Un tel résultat, contraire à celui mis en évidence pour les jeunes conducteurs, s'expliquerait par le maintien de la vigilance favorisé par la présence de passagers.

D) La responsabilité des personnes âgées est souvent engagée

a) Des attitudes plus prudentes, mais qui ne se traduisent pas toujours par des comportements prudents.

Les personnes âgées qui apprennent à conduire ont davantage de problèmes que les jeunes relativement au contrôle du véhicule et aux tâches qui impliquent plusieurs sources d'information. Ils ont cependant une attitude plus positive à l'égard de la sécurité routière (Holland, 1994). Ils sont en général moins agressifs et moins imprudents (Klemenjak, 1991), ce qui explique leur moindre implication dans les accidents mettant en cause la vitesse ou la consommation d'alcool.

Il existe un décalage entre leur propre perception de leur conduite et la perception qu'en ont les autres conducteurs. Les conducteurs âgés considèrent qu'ils sont des conducteurs prudents. Dans leur expérience de la conduite, ils ont eu l'opportunité de

faire face et de survivre à un certain nombre de risques : ils pensent donc avoir un contrôle sur ces risques et les considèrent comme peu sérieux.

Ils semblent conscients des dangers potentiels de la conduite des personnes âgées, mais se définissent comme des conducteurs prudents, polis et conscients des limites liées à leur âge (Nelson, 1993). Cependant, les jeunes conducteurs interrogés par Nelson (1993) émettent une opinion moins favorable : trop prudents, trop lents à réagir, les conducteurs âgés sont considérés par les jeunes comme des sources possibles d'accidents.

b) Les conducteurs âgés sont souvent responsables des accidents dans lesquels ils sont impliqués.

On note également que les conducteurs âgés sont plus souvent légalement responsables des accidents dans lesquels ils sont impliqués (Cerelli, 1989, Coopers, 1993, Sjoegren, 1993) : Hakamies-Blomqvist (1993) indique que 74 % des conducteurs âgés sont légalement responsables contre 39 % pour le groupe témoin. Hakamies-Blomqvist (1994) en conclut alors que les mécanismes de compensation ne parviennent pas à ramener leur niveau de risque à celui des conducteurs d'âge moyen.

c) Peu d'accidents résultent de violations délibérées

Les conducteurs âgés ont moins d'accidents ne concernant aucun autre véhicule, ce qui caractérise en général les comportements de conduite délibérément dangereux.

La consommation d'alcool ne semble pas être une cause essentielle d'implication dans des accidents des conducteurs âgés : on note une alcoolémie excessive chez 7,3 % des conducteurs âgés accidentés contre 29,6 % des conducteurs en moyenne (Hakamies-Blomqvist, 1994). Cette consommation d'alcool n'est pas corrélée à la responsabilité du conducteur âgé dans l'accident.

De même les conducteurs âgés sont peu impliqués dans les accidents liés à la vitesse (NHTSA, 1993). La vitesse excessive n'est pas une cause d'accidents pour les conducteurs âgés. En effet, une infime minorité (1,5 %) étaient pressés quand ils ont eu l'accident par rapport à 11,6 % des conducteurs en moyenne. Cependant, on peut s'interroger sur l'influence sur la sécurité d'une vitesse trop faible par rapport aux autres usagers, qui rendrait nécessaire des manoeuvres de freinage et de dépassements fréquemment à l'origine d'accidents.

E) Une vulnérabilité accrue en cas d'accident

La courbe de l'implication par âge dans les accidents est une courbe en U : le taux d'accidents à 80 ans est comparable au taux d'accident des conducteurs de 19 ans (Evans, 1991). La courbe de décès est différente du fait de la moindre résistance des personnes âgées. Les conducteurs âgés semblent avoir en effet un taux de mortalité plus élevé dans les accidents de voiture (Lefrançois, 1997).

Les personnes âgées sont plus fragiles, donc plus vulnérables en cas d'accident, d'où une augmentation de la proportion des accidents mortels (Hakamies-Blomqvist, 1993, Rabbitt, 1996, Viano, 1990). Dans un accident d'un type donné, un conducteur de 80 ans a approximativement trois fois plus de risque de mourir qu'un conducteur de 20 ans (TRB, 1988).

Les effets de l'âge semblent se vérifier pour les jeunes conducteurs de moins de 24 ans ainsi que pour les conducteurs de plus de 70 ans. Toutefois, si l'on compare les taux actuels de mortalité par classe d'âge aujourd'hui et ceux d'il y a quelques années, Tsao (1996) a montré que les taux de mortalité par classe d'âge s'accroissent de génération en génération, reflétant le fait que de plus en plus de personnes âgées conduisent, et ce jusqu'à un âge plus avancé...

IV.2.3) La mise en oeuvre de mécanismes de compensation par les conducteurs âgés.

A) La mise en évidence de l'existence de mécanismes de compensation

Il semble que les personnes âgées, dans une étude sur simulateur, ont des performances en termes de conduite inférieures à celles des jeunes conducteurs; néanmoins, ces moindres performances ne se traduisent pas par un taux d'accidents plus élevé que celui des jeunes conducteurs (Szlyk, 1995). En effet, il semble que les conducteurs âgés, et en particulier ceux dont la vision est défaillante, prennent moins de risques dans leur conduite. De plus, les conducteurs âgés font état de mouvements des yeux plus rapides et de vitesses de conduite inférieures, ce qui suggère l'existence de mécanismes de compensation.

A ces éléments de risque s'ajoute le fait que le niveau d'exposition (kilométrage, conduite de nuit...) et l'environnement de conduite (densité du trafic) sont considérés comme des facteurs prédictifs du risque d'accident des personnes âgées (Brown, 1993).

Les études en laboratoire sur les performances des conducteurs âgés donnent des résultats encore plus négatifs que les expérimentations en situation réelle, probablement du fait de la mise en oeuvre d'un effet de compensation en situation réelle (Schlag, 1993).

Hakamies-Blomqvist (1994) a également montré que la détérioration liée à l'âge de différentes fonctions systématiquement enregistrée dans des études en laboratoire n'affecte pas aussi directement les performances dans des activités quotidiennes telles que la conduite.

B) La reconnaissance du déclin des compétences est un préalable à la mise en place de mécanismes de compensation.

La conduite automobile est une tâche complexe, qui semble potentiellement affectée par l'âge. En effet, elle comporte simultanément des activités relevant de différents niveaux : planification, détection, exécution, sous une contrainte temporelle constante. Ceci implique une charge mentale élevée pour le conducteur âgé.

Le déclin des compétences ne doit pas automatiquement signifier la renonciation à la conduite. Le reconnaître devrait favoriser la mise en place de comportements d'ajustement comme par exemple arrêter de conduire la nuit, rouler plus doucement, éviter les autoroutes ou les routes inconnues... Cette reconnaissance permet aussi de commencer à s'interroger sur des modes de transport alternatifs afin de réduire la dépendance à l'égard de la voiture. Une étude citée par Eberhard indique que les transports publics ne représentent que 3 % des déplacements. Les personnes âgées doivent adapter leur comportement pour faire face au déclin de leurs capacités sinon elles s'exposent à un risque accru d'accidents (Eberhard, 1994). Le problème est que souvent, ces personnes âgées n'ont pas conscience de leurs limites. Tasca (1996) a montré que les conducteurs âgés souffrant d'une maladie parcouraient le même kilométrage hebdomadaire que les conducteurs en bonne santé, ce qui suggère la faible importance des mécanismes de compensation.

C) Les mécanismes de compensation adoptés

Le conducteur âgé compense alors en roulant plus doucement ou en évitant les conditions de conduite défavorables (OCDE, 1985). Certaines déficiences psychomotrices sont également compensées par leur grande expérience de la conduite et par la routine (Klemenjak, 1991). Cependant, ils ont un risque accru d'être responsables de la survenue d'accidents, Hakamies Blomqvist (1994) en conclut alors que ces mécanismes de compensation ne parviennent pas à réduire leur niveau de risque à celui des conducteurs d'âge moyen.

D) Choisir les conditions de conduite

Les conducteurs âgés essaient délibérément d'éviter les situations de conduite dangereuses, comme le mauvais temps, la nuit ou les heures de pointe. Ils évitent également la conduite sur autoroute (Lefrançois, 1997). Les difficultés qu'ils mentionnent relativement à la conduite sur autoroute sont la présence de camions, la vitesse et l'impolitesse des autres usagers, les changements de file (Lerner, 1991).

Les conducteurs âgés ont peu d'accidents la nuit (5,9 % des accidents impliquant des personnes âgées ont lieu entre 21 h et 7 h du matin, à comparer à un pourcentage de 26 % pour l'ensemble des accidents de nuit) en Finlande (Hakamies-Blomqvist, 1994). Ils ont par contre davantage d'accidents que la moyenne par beau temps (76,4 % contre 34,9 %). Cependant, l'influence des conditions climatiques ne se répercute pas sur le degré de responsabilité des conducteurs âgés dans les accidents. On peut néanmoins s'interroger sur le sens de la causalité.

Le motif du déplacement et les conditions de conduite n'ont pas d'influence sur les fréquences relatives d'accidents responsables, d'accidents non-responsables et d'accidents n'impliquant que le véhicule du conducteur âgé (Hakamies Blomqvist, 1994). Les conducteurs âgés ont même moins d'accidents dans des conditions externes difficiles, ce qui reflète les mécanismes de compensation mis en oeuvre par les conducteurs âgés. Non seulement les conducteurs âgés seront plus prudents dans ces situations, mais aussi ils éviteront de se trouver confrontés à de telles conditions externes, en reportant leur déplacement par exemple.

E) Les effets pervers des mécanismes de compensation sur la sécurité routière

La compensation permet de réduire la charge mentale momentanée liée à la conduite par des vitesses de conduite plus lentes, et par l'élimination du plus grand nombre de difficultés externes. Cependant, ces mécanismes de compensation peuvent aussi avoir des effets négatifs en termes de sécurité. Si un conducteur commence à éviter certaines situations potentiellement risquées comme par exemple la conduite de nuit, alors il perdra rapidement son expérience de ces situations. Si par la suite il se trouve contraint de conduire dans de telles situations, alors le risque d'accident sera plus important (Hakamies-Blomqvist, 1994). Lefrançois (1997) n'a cependant pas réussi à retrouver de tels résultats.

IV.2.4) La décision d'arrêter de conduire

A) La volonté de conduire le plus longtemps possible.

En Grande-Bretagne, l'âge moyen où les conducteurs s'arrêtent de conduire se situe aux alentours de 72 ans. Quand on interroge les conducteurs actuels sur le moment où ils envisagent de s'arrêter de conduire, leur réponse donne en moyenne un peu plus de 79 ans. Les anticipations des conducteurs sont largement supérieures à la réalité, ce qui traduit vraisemblablement la volonté de conduire le plus longtemps possible et de ne s'arrêter que sous la contrainte (Rabbitt, 1996). Ces contraintes sont non seulement d'ordre personnel et médical, mais aussi d'ordre financier (coût d'une voiture, de son entretien, de l'assurance). Pour Schlachman et Curtis (1988), 77 % des conducteurs âgés considèrent leur voiture comme essentielle dans leur vie. Ils considèrent également qu'elle leur confère une meilleure qualité de vie.

B) le rôle du médecin

L'avis médical est fréquemment à l'origine de la décision d'arrêter de conduire (Schlackman et Winstone, 1988), bien que la décision demeure personnelle.

Etant donné que de nombreuses personnes âgées, et a fortiori de nombreux conducteurs âgés, connaissent des problèmes de vue, ophtalmologues et opticiens sont un point de contact régulier. Ils peuvent aussi jouer le rôle de canal d'information et alerter les conducteurs sur le déclin de leurs capacités visuelles (Schlackman, 1988).

Les tests visuels courants semblent insuffisants pour détecter les problèmes que les personnes âgées rencontrent en situation de conduite. En effet, il a été montré que les mesures simples n'étaient pas corrélées au risque d'accident.

Les médecins devraient également mettre leurs patients en garde contre les effets des médicaments sur la tâche de conduite, en particulier relativement à la vigilance.

D'après Stewart (1993), les limitations fonctionnelles sont davantage un facteur prédictif de la décision d'arrêter de conduire qu'un facteur prédictif de l'implication dans des accidents.

La question de l'obligation pour le médecin d'informer les autorités des performances visuelles de leurs patients se pose. En effet, on estime que cela permettrait d'écarter les conducteurs potentiellement dangereux. Cependant, une telle pratique serait contestable sur le plan des libertés individuelles.

C) Les conducteurs âgés négligent souvent le déclin de leurs performances psycho-motrices

Les personnes âgées ont tendance à négliger les changements dans leurs performances intellectuelles et comportementales, ou ne les estiment pas reliés à leurs capacités de conduite (Schlag, 1993). Le problème réside essentiellement dans la reconnaissance de ces limitations. Il arrive fréquemment qu'il faille attendre qu'un accident serve de révélateur, notamment en ce qui concerne les problèmes visuels. Cependant, de nombreux conducteurs âgés perdent confiance en leurs capacités de conduite, que leur incompétence soit réelle ou imaginaire.

Les conducteurs qui sont conscients de leurs limites ont tendance à prendre des mesures correctives pour compenser le déclin de leurs capacités. Alors que ceux qui n'en ont pas conscience continuent à conduire comme avant et seront impliqués dans un nombre important d'accidents.

D) Les conducteurs estiment que les alternatives à la conduite automobile ne sont pas satisfaisantes

Davantage d'ex-conducteurs (17,8 %) que de conducteurs âgés (7,8 %) habitent en ville, alors que davantage de conducteurs que d'ex-conducteurs vivent dans des zones suburbaines et rurales. Cette différence entre conducteurs et ex-conducteurs est le reflet de deux phénomènes : la meilleure situation socio-économique des conducteurs

et vraisemblablement la nécessité de continuer à conduire quand on habite en zone suburbaine ou rurale, souvent mal desservie par les transports publics. Il est probable que les différences dans le niveau des revenus et les différences dans les choix de résidence et modes de vie affectent le choix du moment où le conducteur va renoncer à conduire. De plus, les conducteurs qui ont commencé à conduire à un âge avancé seront davantage enclins à s'arrêter de conduire tôt (Rabbitt, 1996). Ceci peut peut-être s'expliquer par les compétences et la confiance au niveau de la tâche de conduite. En effet, les compétences complexes sont plus facilement apprises à des âges plus jeunes. Une pratique courante favorise le maintien de ces compétences. Avec le vieillissement, les compétences les plus récemment acquises déclinent le plus rapidement.

Les femmes ont en général commencé à conduire tard pour compenser le fait que leurs maris, traditionnellement les seuls conducteurs du ménage, ne pouvaient plus remplir cette tâche de manière satisfaisante à leurs yeux : les femmes apprennent donc souvent à conduire pour faire face aux besoins de mobilité du ménage. Les femmes étant souvent plus jeunes que leurs maris, elles ont plus de chances de devenir le conducteur unique dans le ménage.

IV.2.5) Les moyens de prévention envisagés

A) Il semble impossible d'interdire à toutes les personnes âgées de conduire

Il s'agit essentiellement de savoir si le conducteur peut s'auto-réguler ou s'il y a besoin d'un système de permis progressif. En effet, l'objectif serait de détecter les personnes âgées dangereuses avant qu'elles ne soient impliquées dans des accidents. Toutefois, le permis progressif, qui interdirait aux conducteurs âgés de conduire aux heures de pointe, n'aurait pas l'effet escompté car les conducteurs âgés évitent déjà volontairement les heures de pointe (Eberhard, 1994).

Faut-il limiter la liberté de conduire des personnes âgées? Il faut tenir compte néanmoins de leur droit à la mobilité. En effet, elles considèrent la voiture comme un élément essentiel de leur style de vie (Schlackman, 1988). Les permis ne devraient être retirés que sur une base individuelle du fait de l'hétérogénéité des conditions des conducteurs d'un âge donné. Il faut en effet souligner que d'un point de vue psychophysique, la population des conducteurs âgés n'est absolument pas homogène (Brown, 1993). De plus, les éliminer de la population des automobilistes les transformerait en piétons (on pourra se référer au chapitre relatif aux piétons âgés).

B) Développer des techniques fiables pour évaluer les performances des conducteurs âgés.

Cela passe par un renforcement des connaissances relatives aux capacités des personnes âgées en ce qui concerne l'activité de conduite. Il est connu que les personnes âgées ont une mauvaise accommodation visuelle, qu'elles voient mal dans le noir, qu'elles font preuve de moins de précision dans l'appréciation des vitesses et des distances, que leur capacité d'attention sélective diminue et qu'elles ont peu de mémoire à court terme. On ne sait pas, en revanche, dans quelle mesure ce déclin des compétences affecte la tâche de conduite, en matière de prise de décision et de contrôle du véhicule (Eberhard, 1992).

Il faudrait ensuite développer des techniques d'évaluation des performances de conduite. Cependant, il est également important d'étudier les mécanismes de compensation mis en oeuvre par les personnes âgées pour faire face au déclin de leurs capacités de conduite et ainsi évaluer le rôle de la prise de conscience de ses limitations sur la sécurité de conduite des personnes âgées. Néanmoins, il faut se méfier des résultats obtenus dans les études sur simulateur car on n'y retrouve pas l'ensemble des mécanismes de compensation.

Eberhard (1992) estime qu'il serait utile de développer et d'évaluer un test de conduite permettant de ne maintenir sur la route que les conducteurs disposant d'un certain niveau. Ce test ne devrait pas se limiter à un simple test de vue, mais inclure également des tests de nature cognitive. Il faudrait en conséquence déterminer des règles selon lesquelles on retirerait à certaines personnes leur permis de conduire.

Dans certains états, des tests visuels, cognitifs, et de conduite sont d'ores et déjà mis en place : en Ontario, par exemple, les conducteurs de plus de 80 ans doivent se présenter à un examen annuel de vision, de connaissances et de conduite depuis 1936 (Tasca, 1996). Aux Etats-Unis, à chaque renouvellement du permis de conduire, les conducteurs doivent se présenter à un examen, l'examen des capacités visuelles étant le plus fréquent (Lange, 1996). Dans trois états, l'Illinois, l'Indiana et le New Hampshire, les trois tests sont en vigueur. Cependant, la fréquence de tels examens a été réduite dans un grand nombre d'états, du fait de leur coût et du désagrément qu'ils causent aux conducteurs, mais surtout du fait de l'incertitude relative à leur efficacité.

Des études ont été menées pour évaluer l'efficacité de ces examens sur la sécurité de la conduite des personnes âgées. Nelson (1992) a comparé le taux d'accidents mortels pour les conducteurs de plus de 65 ans dans neuf états américains imposant un examen visuel périodique et dans neuf états n'exigeant pas ce test. Il a montré que le taux d'accidents était significativement plus élevé dans les états n'imposant pas le test visuel. Cependant, il est possible qu'il s'agisse non pas de la conséquence du retrait de permis des conducteurs dangereux, mais peut-être des conducteurs malades, donc fragiles, plus vulnérables en cas d'accident, et ainsi davantage impliqués dans des accidents mortels. Il est possible également que les tests réduisent les accidents du fait d'une réduction du nombre de conducteurs âgés, qui décident d'arrêter de conduire pour ne pas avoir à passer le test, et pas nécessairement du nombre de conducteurs âgés exclus de la conduite suite au test (Lange, 1996).

C) Organiser des sessions de formation pour favoriser la prise en compte du déclin des capacités psychomotrices

Il existe désormais aux Etats-Unis un certain nombre de formations complémentaires destinées aux conducteurs âgés, qui ont essentiellement pour objet de leur faire prendre conscience de leurs limitations et de les sensibiliser à des stratégies de compensation. Ces programmes n'ont cependant pas fait l'objet d'évaluations sérieuses et concernent probablement surtout les conducteurs conscients d'un déclin dans leurs capacités de conduite, qui ne sont pas, comme on l'a vu, les conducteurs âgés les plus dangereux.

D) Les mesures de sécurité secondaire semblent plus simples

a) Apporter des modifications aux infrastructures

Changer la taille des lettres sur les panneaux de signalisation est une solution préconisée pour compenser le déclin des capacités visuelles des personnes âgées (Bone, 1994). Pour compenser le déclin des capacités visuelles, il conviendrait de rendre le marquage de la chaussée et la signalisation plus clairs et placés plus en avant des intersections pour laisser au conducteur le temps de les interpréter et d'y réagir.

Un grand nombre de conducteurs âgés estiment qu'il faudrait réduire les limitations de vitesse (Schlackman et Winstone, 1988).

Les intersections représentent un risque particulier pour les conducteurs âgés, risque dont ils ne sont en général pas conscients. (Schlackman et Winstone, 1988). On pourrait les protéger, par exemple en rallongeant la durée des feux orange.

b) Apporter des améliorations aux véhicules

Il semble également intéressant d'installer des équipements optionnels dans les véhicules des conducteurs âgés. Cependant, le recours à l'informatique est contesté car il aboutit à une augmentation de la charge mentale trop importante et à un déclin des performances de conduite (Van Wolffelaer, 1991). Eberhard (1992) indique que les conducteurs âgés sont particulièrement vulnérables en cas d'accident : ainsi, il faudrait tenter d'améliorer la conception des véhicules pour réduire cette vulnérabilité particulière des personnes âgées.

McCoy (1993) a essayé d'évaluer l'efficacité d'un certain nombre de contre-mesures destinées spécifiquement aux conducteurs âgés : il s'agit de mesures en termes de thérapie physique, thérapie perceptuelle, éducation (en particulier sur les configurations d'accidents les plus fréquentes, Tarawneh, 1993), et infrastructures. Ces quatre types de mesures ont permis une amélioration des performances des conducteurs. Suite à ces tests, des études coût-efficacité ont été entreprises et ont montré que les mesures relatives aux infrastructures étaient les plus efficaces sur des routes à grande circulation, alors que les autres types de mesures étaient plus utiles sur les routes à faible circulation.

Synthèse

Avec le vieillissement de la population, le problème des conducteurs âgés prend de plus en plus d'ampleur. D'autre part, de plus en plus de personnes âgées ont appris à conduire et envisagent de continuer aussi longtemps que possible.

Les conducteurs âgés doivent faire face au déclin de certaines de leurs capacités sensori-motrices, nécessaires dans la tâche de conduite : problèmes visuels et auditifs, ralentissement du traitement des informations, temps de réaction plus long, qui se combine à l'influence négative des maladies et des traitements associés. Des mécanismes de compensation se mettent alors en place : les personnes âgées conduisent moins vite, évitent les heures de pointe, les autoroutes et la conduite de nuit... Mais ces mécanismes ne sont pas suffisants et on note une surreprésentation de ces conducteurs dans les accidents.

Ainsi, les conducteurs âgés sont souvent impliqués, dans des accidents qui mettent en cause ces déficiences perceptuelles et cognitives, malgré leur attitude plus prudente à l'égard de la conduite automobile. De surcroît, les personnes âgées sont particulièrement vulnérables en cas d'accident.

Cependant, on ne peut pas considérer les conducteurs âgés comme un groupe homogène en termes de capacités psycho-motrices. Ainsi, toutes les mesures de prévention globales ne semblent pas envisageables, comme par exemple retirer les permis de conduire sans distinction à partir d'un certain âge... Des mesures au cas par cas, qui impliqueraient l'intervention du médecin traitant semblent plus acceptables, mais difficiles à mettre en oeuvre. Le débat entre la sécurité des usagers de la route et le droit à la mobilité d'une certaine catégorie de population est alors ouvert, et pourrait se traduire par le développement de moyens de transport alternatifs à destination des personnes âgées qui renonceraient à conduire (taxis à tarifs préférentiels, systèmes de transport municipal...).

Bibliographie

Bernhoft I. (1991) : Elderly drivers, results from a nordic in-depth study on elderly car drivers, *VTI rapport*, n°366, 111-117. Swedish Road and Transport Research Institute, S-581 95 Linköping, Suède. ISSN 0347-6030.

Bone J. (1994) : How to make roads safer for elderly drivers, *Traffic Safety*, vol 94, n°2, 16-19. National Safety Council, 1121 Spring Lake Drive, Itasca, Il 60143, Etats-Unis. ISSN 0041-0721.

Brown J., K. Greaney, J. Mitchel et W. Lee (1993) : Predicting accidents and insurance claims among older drivers, ITT Hartford Insurance Group, 200 Executive Boulevard, Southington, CT 06489, Etats-Unis.

Brouwer W. Et W. Waterink (1991) : Divided attention in experienced young and older drivers, lane tracking and visual analysis in a dynamic driving simulator, *Human Factors*, vol 33, n°5, 573-582. Santa-Monica, Californie, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Cerelli E. (1989) : Older drivers, the age factor in traffic safety, *NHTSA Technical Report, HS 807 402*. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington, DC 20590, Etats-Unis.

Cooper P., K. Tallman, H. Tuokko et B. Beattie (1993) : Safety-related driving performance changes in older drivers, *Journal of Traffic Medicine*, vol 21, n°1, 21-27. International Association for Accident and Traffic Medicine, PO Box 1644, Uppsala, S-75146 Suède. ISSN 0345-5564.

Cooper P. (1990) : Differences in accident characteristics among elderly drivers and between elderly and middle-aged drivers, *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, 499-508. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Dupont G., B.T. Jensen et T.B. Hansen (1996) : Fatal road traffic accidents in people aged 70 years or more, *Journal of Traffic Medicine*, vol 24, n°3-4, 91-93. International Association for Accident and Traffic Medicine, Kizilirmak cad 53-5, Uppsala, 06640 Suède. ISSN 0345-5564.

Eberhard J. Et R. Barr (1992) : Research and Development needs for maintaining the safety and mobility of older drivers, *Transportation Research Circular, n° 398*, mai 1992, TRB, Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Ave., N.W., Washington D.C. 20418 Etats-Unis. ISSN 0097-8515.

Eberhard J. (1994) : Mobility and safety, the mature driver's challenge, *14th International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles*, 23-26 mai 1994, Munich, 376-382. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington, DC 20590, Etats-Unis.

Evans L. (1991) : Older-driver risks to themselves and to other road users, *Transportation Research Record*, n°1325, 34-41. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Ave., N.W., Washington D.C. 20418 Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Garber N. Et R. Srinivasan (1991) : Risk assessment of elderly drivers at intersections, statistical modeling, *Transportation Research Record*, n°1325, 17-22. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Ave., N.W., Washington D.C. 20418 Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Gebers M. Et R. Peck (1992) : The identification of high-risk older drivers through age-mediated point-systems, *Journal of Safety Research*, vol 23, n°2, 81-93. Pergamon Press Inc. 660 White Plains Road, Tarrytown, NY 10591-5153, Etats-Unis. ISSN 0022-4456.

Gelau C., S. Matzke, T. Metker et U. Traenkle (1995) : Investigations on elderly drivers' problems at intersections, *Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program*, Lille, 26-28 septembre 1994. Statens vaeg och transportforskningsinstitut, Linköping S 581 95, Suède. ISSN 1104-7267.

Hakamies-Blomqvist L. (1994) : Accident characteristics of older drivers, can findings based on fatal accidents be generalized?, *Journal of Traffic Medicine*, vol 22, n°1, 19-25. International Association for Accident and Traffic Medicine, PO Box 1644, Uppsala, S-75146 Suède. ISSN 0345-5564.

Hakamies-Blomqvist L. (1994) : Compensation in older drivers as reflected in their fatal accidents, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°1, 107-112. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Hakamies-Blomqvist L. (1993) : Fatal accidents of older drivers, *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, n°1, 19-27. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Holland C. Et P. Rabbitt (1994) : The problems of being an older driver, comparing the perceptions of an expert group and older drivers, *Applied Ergonomics*, vol 25, n°1, 17-27. Butterworth-Heinemann Ltd, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, OX2 8DP, Grande-Bretagne. ISSN 0003-6870.

Janke M. (1991) : Accidents, mileage, and the exaggeration of risk, *Accident Analysis and Prevention*, vol 23, n°2, 183-188. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Kaszniak A., P. Keyl et M. Albert (1991) : Dementia and the older driver, *Human Factors*, vol 33, n°5, 527-537. Santa-Monica, Californie, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Klein R. (1991) : Age-related eye disease, visual impairment and driving in the elderly, *Human Factors*, vol 33, n°5, 521-525. Santa-Monica, Californie, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Klemenjak W. (1991) : Problems of elderly road users, *VTI Rapport*, n°366, 123-130. Swedish Road and Transport Research Institute, S-581 95 Linköping, Suède. ISSN 0347-6030.

Lange J. Et A.J. McKnight (1996) : Age-based road test policy evaluation, *Transportation Research Record* n°1550, 81-87, Transportation Research Board, TRB, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20418, Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Lefrançois R. Et M. D'Amours (1997) : Exposure and risk factors among elderly drivers, case-control study, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°3, 267-275. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Lerner N. Et D. Ratte (1991) : Problems in freeway use as seen by older drivers, *Transportation Research Record*, n°1325, 3-7. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Ave., N.W., Washington D.C. 20418 Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

McCoy P., M. Tarawneh, R. Bishu et R. Ashman (1993) : Evaluation of countermeasures for improving driving performance of older drivers, *Transportation Research Record*, n°1405, 72-80, TRB. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Ave., N.W., Washington D.C. 20418 Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Nelson D.E, J.J. Sacks et T.L. Chorba (1992) : Required vision testing for older drivers, *New England Journal of Medicine*, vol 236, n°26, 1784_1785.

Nelson T., B. Evelyn et R. Taylor (1993) : Experimental intercomparisons of younger and older driver perceptions, *International Journal of Aging and Human Development*, vol 36, n°3, 239-253. Baywood Publishing Company, 26 Austin Avenue, PO Box 337, Amityville, NY 11701, Etats-Unis.

NHTSA (1993) : *Traffic Safety Plan for Older Persons*, mars 1993. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington, DC 20590, Etats-Unis.

OCDE (1985) : *La sécurité des personnes âgées dans la circulation routière*. 2 rue André Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

Owens D. Et J. Brooks (1995) : Drivers' vision, age and gender as factors in twilight road fatalities, *University of Michigan Transportation Research Institute*, 2901 Baxter Road, Ann Arbor, Mi 48109-2150, Etats-Unis.

Rabbitt P., A. Carmichael, S. Jones et C. Holland (1996) : *When and why older drivers give up driving*, AA Foundation for Road Safety Research. Norfolk House, Preistley Road, Basingstoke, Hamps RG24 9NY, Grande-Bretagne.

Ray W., J. Gurwitz, M. Decker et D. Kennedy (1992) : Medications and the safety of the older driver, is there basis for concern ? *Human Factors*, vol 34, n°1, 33-47. Santa Monica, California, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Schlackman B. Et P. Winstone (1988) : *Motoring and the older driver*, AA Foundation for Road Safety Research, Norfolk House, Preistley Road, Basingstoke, Hamps RG24 9NY, Grande-Bretagne.

Schlag B. (1993) : Elderly drivers in Germany, fitness and driving behaviour, *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, n°1, 47-55. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Sixsmith J. Et Sixsmith A. (1993) : Older people, driving and new technology, *Applied Ergonomics*, vol 24, n°1, 40-43. Butterworth-Heinemann Ltd, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, OX2 8DP, Grande-Bretagne. ISSN 0003-6870.

Sjoegren H., U. Bjoernstig, A. Eriksson, E. Sonntag-Oestroem et M. Oestroem (1993) : Elderly in the traffic environment, analysis of fatal crashes in northern Sweden, *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, n°2, 177-188. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Sjoegren H., A. Eriksson et M. Oestroem (1996) : Role of disease in initiating the crashes of fatally injured drivers, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°3, 307-314. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Staplin L. (1995) : Simulator and field measures of driver age differences in left-turn gap judgements, *Transportation Research Record* n°1485, 49-55, TRB.

Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Ave., N.W., Washington D.C. 20418 Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Stelmach G. et A. Nahom (1992) : Cognitive motor abilities of the elderly driver, *Human Factors*, vol 34, n°1, 53-65. Santa-Monica, California, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Stewart R.B et M. Moore (1993) : Driving cessation and accidents in the elderly, an analysis of symptoms, diseases, cognitive dysfunction and medications, *AAA Foundation for Traffic Safety*, 1730 M street, suite 401, Washington DC 20036, Etats-Unis.

Stutts J. Et C. Martell (1992) : Older driver population and crash involvement trends, *Accident Analysis and Prevention*, vol 24, n°4, 317-327. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Szlyk J. (1995) : Relative effects of age and compromised vision on driving performance, *Human Factors*, vol 37, n°2, 430-436. Human Factors and Ergonomics Society, Publications division, PO Box 1369, Santa-Monica, California, 90406-1369, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Tarawneh M., P. McCoy, R. Bishu et J. Ballard (1993) : Factors associated with driving performance of older drivers, *Transportation Research Review*, n°1405, 64-71, TRB. Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW Washington DC 20418, Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Tasca L. (1996) : Self reported exposure and crash involvement in large sample of Ontario drivers aged 79 years and over, *Transportation Research Record* n°1550, 73-80, Transportation Research Board, TRB, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC 20418, Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Tsauo J. Et W. Lee (1996) : Age-period-cohort analysis of motor vehicle mortality in Taiwan, 1974-1992. *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°5, 619-626. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Van Wolffelaar P., W. Brouwer et J. Rothengatter (1991) : Older drivers handling road traffic informatics, divided attention in a dynamic driving simulator. *VTI rapport n°372*, 173-183. Swedish Road and Transport Research Institute, S-581 95 Linköping, Suède. ISSN 0347-6030.

Viano D. Et C. Culver (1990) : Involvement of older drivers in multi-vehicle side impact crashes, *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, n°2, 177-188. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

V

Les problématiques spécifiques

aux deux-roues motorisés

INTRODUCTION : LES RECHERCHES RELATIVES AU RISQUE D'ACCIDENT DES MOTOCYCLISTES	240
V.1) LE RISQUE ELEVE D'ACCIDENT DES MOTOCYCLISTES.....	240
V.1.1) BAISSSE DU NOMBRE DE MOTOS SANS DOUTE LIEE AU RISQUE ELEVE D'ACCIDENTS	240
V.1.2) QUI SONT LES MOTOCYCLISTES ACCIDENTES ?	241
V.2) LES ACCIDENTS DANS LESQUELS LES MOTOCYCLISTES SONT IMPLIQUES	242
V.2.1) LES CONFIGURATIONS D'ACCIDENTS LES PLUS FREQUENTES.....	242
V.2.2) DE NOMBREUX ACCIDENTS N'IMPLIQUENT QUE LE MOTOCYCLISTE	243
V.3) LES EXPLICATIONS APORTEES ET LES MESURES DE PREVENTION ENVISAGEABLES	244
V.3.1) AMELIORER LES RELATIONS ENTRE LES AUTOMOBILISTES ET LES DEUX-ROUES.....	244
<i>A) L'attitude par rapport aux automobilistes.....</i>	<i>244</i>
<i>B) La visibilité.....</i>	<i>245</i>
a) Un manque structurel de visibilité des deux roues.....	245
b) L'utilisation de l'éclairage de jour : des effets mitigés.....	245
c) Un problème de visibilité sociale des deux-roues.....	246
V.3.2) L'APPRENTISSAGE DE LA CONDUITE D'UN DEUX-ROUES.....	246
<i>A) Reconnaissance de la nécessité de la formation.....</i>	<i>246</i>
<i>B) L'évaluation des programmes de formation à la conduite d'un deux-roues.....</i>	<i>247</i>
<i>C) Les objectifs de la formation : compétences et attitudes.....</i>	<i>247</i>
<i>D) Formation et attitudes : la stabilité des comportements dangereux.....</i>	<i>248</i>
<i>E) La formation permet-elle de modifier les attitudes ?.....</i>	<i>249</i>
V.3.3) L'EXPERIENCE DE LA CONDUITE EST UN DETERMINANT IMPORTANT DE L'IMPLICATION DANS LES ACCIDENTS	250
<i>A) Expérience de la conduite d'un deux-roues.....</i>	<i>250</i>
<i>B) Transfert d'expérience entre la conduite automobile et la conduite d'un deux-roues ?.....</i>	<i>251</i>
V.3.4) LA MOTO ATTIRE DES GENS QUI RECHERCHENT LE RISQUE, A CAUSE DU DANGER.....	251
<i>A) Les jeunes motards : une recherche de risque.....</i>	<i>252</i>
<i>B) Les effets de l'âge sur le comportement de prise de risque.....</i>	<i>252</i>
<i>C) Les raisons qui sont à l'origine du choix des deux-roues au lieu d'une voiture.....</i>	<i>253</i>
V.3.5) LES CAPACITES DES MOTOS INCITENT-ELLES LES CONDUCTEURS A PRENDRE DES RISQUES ?	254
<i>A) Des vitesses souvent excessives.....</i>	<i>254</i>
<i>B) Cylindrée et accidents.....</i>	<i>254</i>
V.3.6) LES EQUIPEMENTS DE PROTECTION	255
<i>A) L'utilisation des équipements de protection : le port du casque.....</i>	<i>255</i>
<i>B) Les autres mesures de prévention passive : ABS, airbag, systèmes de protections latérales.....</i>	<i>257</i>
a) Les airbags.....	257
b) Les systèmes de freinage et l'ABS.....	257
c) Les équipements de protection en cas d'accident.....	258
<i>C) Les autres mesures de prévention.....</i>	<i>258</i>
V.4) LES CYCLOMOTEURS : DES ACCIDENTS CONCERNANT ESSENTIELLEMENT LES JEUNES	259
V.4.1) LES ACCIDENTS DONT SONT VICTIMES LES CYCLOMOTORISTES.....	260
<i>A) Qui sont les cyclomotoristes.....</i>	<i>260</i>
<i>B) Un risque d'accident élevé, notamment pour les jeunes.....</i>	<i>261</i>
<i>C) La vitesse souvent excessive.....</i>	<i>262</i>
V.4.2) L'APPRENTISSAGE DE LA CONDUITE D'UN CYCLOMOTEUR.....	263
<i>A) Le transfert d'apprentissage à partir du vélo.....</i>	<i>263</i>
<i>B) Un transfert d'expérience entre mobylette et voiture ?.....</i>	<i>264</i>
<i>C) La formation à la conduite d'une mobylette.....</i>	<i>264</i>
V.4.3) LES MOYENS DE PREVENTION SPECIFIQUES	265
SYNTHESE	266
BIBLIOGRAPHIE.....	267

Introduction : les recherches relatives au risque d'accident des motocyclistes

La majorité des articles relatifs aux accidents de moto concerne les éléments de biomécanique. Les facteurs humains spécifiques à la moto n'ont pas encore reçu une attention importante. Ce champ d'investigation semble donc en retard par rapport à la sécurité automobile et pourrait par conséquent bénéficier des résultats obtenus sur les automobiles. Les recherches consistent à identifier les types de blessures, avant de s'intéresser à leurs origines. La sécurité passive et les améliorations des équipements des véhicules sont les éléments les plus concrets et les plus étudiés en matière de sécurité de deux-roues. Ces éléments ne relèvent pas directement de l'objet de la présente revue de littérature.

Ce chapitre se décompose en deux parties, la première consacrée aux motocyclistes en général, la seconde axée sur les problématiques spécifiques aux cyclomotoristes.

V.1) Le risque élevé d'accident des motocyclistes

V.1.1) Baisse du nombre de motos sans doute liée au risque élevé d'accidents

Mannering (1995) indique que le nombre de motocyclettes en circulation aux Etats-Unis a fortement régressé ces dernières années : de 5,8 millions de motos en 1981, on est passé à 4 millions en 1993. Une telle diminution se retrouve également en France, pour la première fois, en 1994.

	1991	1992	1993	1994
Nb. de motocyclettes	940 000	997 000	998 000	983 000

Source : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière

Le risque d'accident semble expliquer une partie de cette désaffection : en effet, les motocyclistes ont 5,4 fois plus de chances d'être impliqués dans un accident par kilomètre (NHTSA, 1993) et 20 fois plus de chances d'être impliqués dans un accident mortel par kilomètre. Ces résultats se rapprochent de ceux présentés par Preusser (1995) pour les Etats-Unis : le taux d'accident mortel (59 pour 100 000) est trois fois celui enregistré pour les automobilistes (17 pour 100 000), mais ces résultats ne prennent pas en considération le faible kilométrage effectué par les motocyclettes : par kilomètre parcouru, les motards ont un risque d'accident mortel 22 fois supérieur à celui des automobilistes. Le nombre de décès liés à la pratique du deux roues à moteur est de 1288 en 1994, soit près de 15 % des accidents mortels de la circulation.

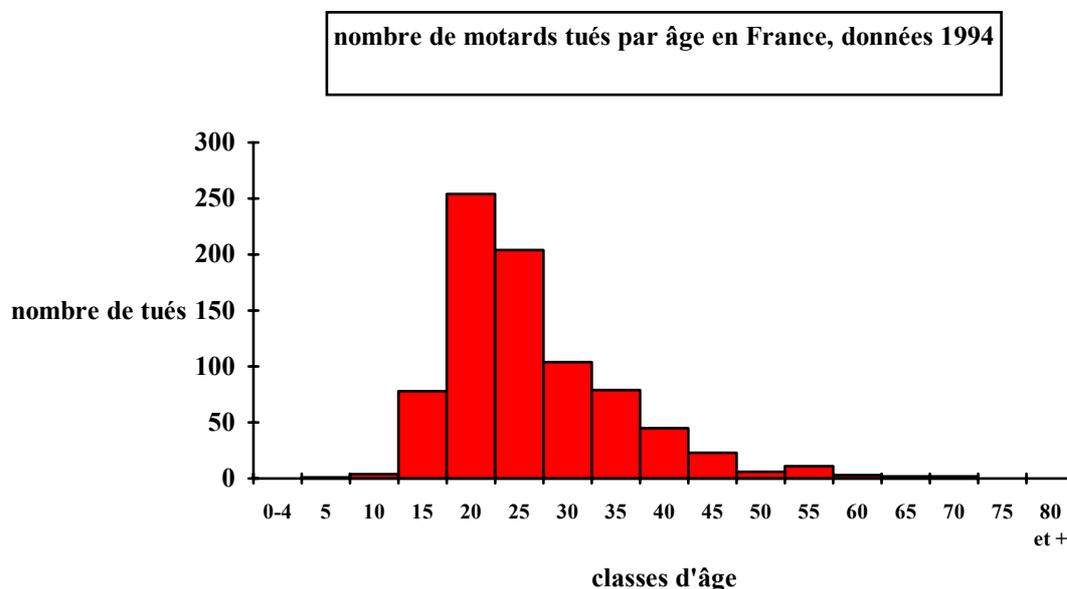
En France, en 1995, on a enregistré 816 accidents mortels de motocyclistes et 17 044 accidents corporels. Les motocyclistes représentent donc près de 10 % des tués, alors que les 983 000 motocyclettes représentent moins de 1 % du parc en circulation (Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière) : le taux de tués est donc de 80 pour 100 000, alors que pour les automobilistes, ce taux est de 21 pour 100 000, sans tenir compte du kilométrage parcouru.

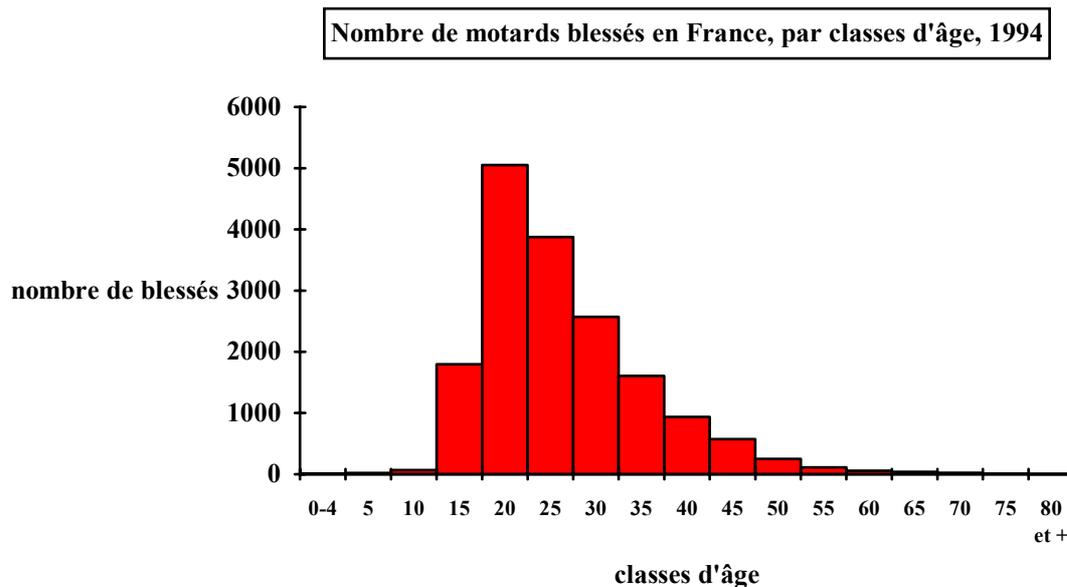
Taylor et Lockwood (1990), dans une étude menée en Grande-Bretagne, indiquent que les conducteurs de deux-roues ont des taux d'accidents très élevés : ils ont 20 fois plus de chances d'être tués ou blessés par kilomètre parcouru qu'un automobiliste.

On retrouve un résultat du même ordre chez Simpson (1990) : le risque d'accident mortel par kilomètre parcouru est quinze fois plus élevé pour les motocyclettes que pour les voitures de tourisme.

V.1.2) Qui sont les motocyclistes accidentés ?

Les hommes représentent 98 % des accidents mortels liés à la moto. L'âge moyen de ces victimes est de 29,2 ans, comme on peut le voir sur le graphique. 53 % des motards accidentés avaient une alcoolémie supérieure à la limite légale. Le port du casque n'est rapporté que pour 55 % des accidents.





Source : Bilan 95, Observatoire Interministériel de Sécurité Routière.

La fréquence moyenne est de 0,14 accident corporel par an (Taylor et Lockwood, 1990). Les probabilités d'accidents sont supérieures pour les femmes et les jeunes, quelle que soit la puissance de la moto.

Dans l'étude de Hobbs, 65 % des motards de l'échantillon ont déjà eu un accident (matériel ou corporel) sur leur deux-roues. Les jeunes conducteurs sont particulièrement vulnérables. A mesure que l'âge du conducteur augmente, sa probabilité d'avoir été impliqué dans un accident dans les 12 mois précédents diminue. Les hommes de moins de 20 ans sont les plus exposés, notamment plus que les femmes du même âge, du fait de leurs machines plus puissantes et de leur kilométrage annuel élevé. Taylor et Lockwood (1990) ont tenu compte de l'exposition : le taux d'accident par kilomètre est plus élevé pour les jeunes conducteurs que pour les conducteurs plus âgés, de même, le taux d'accidents par kilomètre des femmes est supérieur à celui des hommes. Les hommes de plus de 23 ans ont moins d'accidents que les femmes, par contre les femmes de moins de 23 ans ont moins d'accidents que les hommes. Le changement lié à l'âge est plus important dans le cas des hommes, ce qui s'apparente aux conclusions obtenues relativement aux jeunes conducteurs en général.

V.2) Les accidents dans lesquels les motocyclistes sont impliqués

V.2.1) Les configurations d'accidents les plus fréquentes

Plus de la moitié des accidents corporels graves sont le résultat d'une collision entre la moto et un autre véhicule.

Les facteurs de risque sont la mauvaise visibilité, le non-respect des priorités, les distances de sécurité insuffisantes (problème de freinage), les pertes de contrôle

(souvent dues au freinage) et les vitesses excessives. 54 % des accidents sont des collisions frontales, 22 % des accidents n'impliquent pas de collision. Preusser (1995), à partir d'une étude de 2074 accidents mortels de motocyclistes aux Etats-Unis, a élaboré une typologie des dix types d'accidents les plus fréquents. Il les a classés par fréquences décroissantes :

- sorties de route, tonneaux ou choc avec des éléments d'infrastructure. 41 % des accidents. Ces accidents se produisent souvent la nuit, le week-end, quand le conducteur a bu. Ils se produisent sur des routes incurvées (71 % de ces accidents se produisent dans des courbes contre 21 % pour les autres catégories). Ils n'impliquent en général que le motocycliste, qui heurte un monticule (24 %), un poteau (11 %), un arbre (10 %) ou la barrière de sécurité (10 %). Les facteurs à l'origine de ce type d'accident sont l'incapacité de maintenir sa trajectoire, des excès de vitesse, et une conduite imprudente. Dans seulement 2 % des cas, le motocycliste a effectué une sortie de route pour éviter un obstacle sur la route.

- non respect de la signalisation, par le motocycliste ou un autre véhicule. 18 % des accidents. La plupart de ces accidents (72 %) se produisent à des intersections. La signalisation qui n'a pas été respectée est le plus souvent un Stop (39 %). Ces collisions impliquent deux véhicules en angle. C'est souvent la faute du conducteur de l'autre véhicule qui est mentionnée (deux fois plus que celle du motocycliste). Le facteur essentiel dans ces accidents est la vitesse du motocycliste qui a empêché le conducteur de l'autre véhicule de détecter la motocyclette à temps.

- collision entre deux véhicules circulant dans des directions opposées. Ce type de collision représente 11 % des accidents. Ces accidents sont dus à un mauvais contrôle de la trajectoire, ou à une conduite trop rapide compte tenu des conditions de route et sont essentiellement le fait du motard.

- accident lors de manoeuvres du motard ou du véhicule pour tourner à gauche, (8 % des accidents). C'est essentiellement lorsque l'autre véhicule tourne à gauche que ce type d'accidents se produit (99 %), c'est-à-dire lorsque le motard était prioritaire.

- chutes. Il s'agit de situations où le motocycliste perd le contrôle de son véhicule et tombe sur la chaussée. Il est souvent difficile d'identifier les raisons à l'origine de la chute du motocycliste, s'il s'agit d'un acte délibéré en vue d'éviter un autre danger ou s'il s'agit d'un problème de pilotage.

Ces cinq cas représentent 86 % des accidents étudiés par Preusser.

V.2.2) De nombreux accidents n'impliquent que le motocycliste

La majorité des accidents n'impliquent que le deux-roues (Hobbs, 1986, Taylor, 1990). Seuls 38 % impliquent un autre véhicule. On trouve des résultats un peu différents chez Peek-Asa (1996) qui a montré qu'en Californie, 39,3 % des accidents étaient des

accidents n'impliquant que le deux-roues. Ces pourcentages d'accidents n'impliquant que le motocycliste sont de toutes façons particulièrement élevés.

Ceci met en évidence un éventuel problème dans la manipulation de l'engin. En effet, ces accidents sont les plus fréquents pour les motos de faible puissance, conduites par des jeunes inexpérimentés (Taylor 1990). Les accidents de motos puissantes impliquent plus fréquemment un autre véhicule (53 % des accidents) et sont par conséquent plus graves. En effet, la présence d'un autre véhicule a un effet très important sur la gravité de l'accident.

Dans 42 % des cas, la surface de la route est mentionnée comme un facteur contributif des accidents (verglas, pluie, flaques d'huile, bosses) (Taylor, 1990), dans une étude menée en Grande-Bretagne.

Les conducteurs de deux-roues de moins de 50 cm³ ont, pour la moitié d'entre eux, connu leur plus grave accident du fait de l'état de la chaussée (39 % seulement pour les conducteurs de motos plus puissantes). Les conditions climatiques, qui se répercutent sur l'état de la chaussée, ont une incidence forte sur le taux d'accidents. Les motards ont 30 % d'accidents en moins s'ils utilisent leur moto essentiellement en été, 57 % en plus s'ils conduisent surtout en hiver, par rapport à une utilisation uniforme de la moto sur toute l'année. Néanmoins, ce facteur lié à l'état des routes n'a qu'une contribution très marginale dans la typologie des accidents élaborée par Preusser (1995).

V.3) Les explications apportées et les mesures de prévention envisageables

V.3.1) Améliorer les relations entre les automobilistes et les deux-roues

Les automobilistes sont inattentifs à l'égard des deux-roues. Ils ne recherchent que les autres voitures comme risque potentiel d'accident. Ils prétendent, en cas d'accident, ne pas avoir vu la moto (Preusser, 1995). Pour Filou (1995), il semble que la prévention en matière de deux-roues doit passer par une amélioration du comportement des automobilistes vis-à-vis des deux-roues. Les automobilistes qui ont une pratique habituelle du deux-roues sont apparemment plus attentifs aux motocyclettes que les autres usagers.

A) L'attitude par rapport aux automobilistes.

Etant donné qu'un grand nombre d'accidents de deux-roues impliquent des automobiles, il est intéressant de savoir quelle image ont les motards des automobilistes. 83 % des motards interrogés par Hobbs (1986) estiment que les automobilistes ne font pas attention à eux et leur rendent par conséquent la route plus dangereuse. La plupart des motards estime donc que les automobilistes devraient être formés à une attitude plus coopérative à l'égard des motards.

Ils estiment que les mesures de sécurité destinées à réduire les accidents de deux-roues devraient aussi concerner les automobilistes. 60 % des répondants estiment que

l'amélioration de la sécurité viendra des autres usagers (8 % seulement des conducteurs de voitures partagent cette opinion). Simpson et Mayhew (1990) confirment l'importance de cette perspective en matière de prévention des accidents.

Il est à cet égard intéressant d'étudier à qui les motards attribuent leurs accidents : dans le cas d'accidents impliquant d'autres véhicules, ces derniers sont considérés en tort dans les trois quarts des cas. Ceci est encore plus frappant dans les accidents n'impliquant que le deux-roues : seuls 47 % des motards s'estiment responsables. Ils ne sont que 36 % à considérer qu'ils auraient pu faire quelque chose pour éviter l'accident (Hobbs, 1986).

B) La visibilité

a) Un manque structurel de visibilité des deux roues

De nombreuses études (Donne 1990) ont montré qu'une grande proportion des accidents de motos implique un défaut de visibilité de la moto par les autres usagers, notamment de jour (Cercarelli, 1992). Chinn (1990) considère que les accidents de motos ont deux origines essentielles : le mauvais usage des freins et l'absence de visibilité. Pour Kantz (1991), le manque de visibilité est à l'origine de 67 % des accidents de motos dus à une voiture, à Dresde. En Grande-Bretagne, on estime à plus d'un tiers des accidents le nombre de collisions dues à un défaut de visibilité de la moto (Matsura, 1991). Ces accidents se produisent essentiellement de jour, mais ils peuvent aussi se produire de nuit.

D'après Peek-Asa (1996), les collisions frontales entre un véhicule et un deux-roues pourraient pour la plupart s'expliquer par le manque de visibilité du deux-roues lié à sa faible surface frontale. Du fait de leur moindre visibilité, il est également plus difficile d'apprécier la vitesse des deux-roues.

b) L'utilisation de l'éclairage de jour : des effets mitigés

La visibilité des motos comme des vélos est un problème important. Selon l'enquête de Hobbs (1986) 57 % des motards sont favorables à l'utilisation des phares de jour. Ils sont 79 % à considérer qu'il est utile de porter des vêtements réfléchissants. Cependant, 15 % d'entre eux mentionnent le ridicule de tels accoutrements et 23 % estiment que les vêtements ne font aucune différence. Il semble que l'éclairage de jour améliore la visibilité des deux-roues, mais un effet positif sur le nombre d'accidents n'a semble-t-il pas encore été démontré (Cercarelli, 1992, Sparks, 1993). Cependant, Matsura (1991) affirme que l'éclairage de jour n'affecte pas le taux de détection des vélos et des motos.

Certaines études, dont celle de Zador (1985) indiquent que l'utilisation des phares de jour permet d'améliorer la visibilité des deux-roues par les autres usagers, et par conséquent entraîne une réduction des accidents mortels. Une étude expérimentale menée par Hole (1996) a montré que l'efficacité des différents moyens d'amélioration de la visibilité (phares, vêtements...) dépend essentiellement de la situation dans laquelle se trouve le motard : les vêtements de couleur vive et l'utilisation des phares

de jour ne semblent pas être infaillibles en termes d'amélioration de la visibilité. Le contraste de luminosité entre le motard et son environnement semble être davantage un déterminant de la visibilité du motard que la luminosité propre du motard.

c) Un problème de visibilité sociale des deux-roues

Hobbs indique que le problème viendrait essentiellement du fait que les automobilistes ne sont pas suffisamment attentifs à la présence éventuelle de motos et ne les cherchent pas suffisamment dans leur champ de vision.

Le problème de visibilité des motards est ainsi plus complexe qu'on ne l'avait estimé jusqu'à lors, puisqu'il s'agit à la fois d'une visibilité objective et d'une visibilité subjective.

V.3.2) L'apprentissage de la conduite d'un deux-roues.

A) Reconnaissance de la nécessité de la formation

Conduire une moto est une activité particulièrement complexe qui demande des compétences motrices importantes ainsi qu'une coordination physique excellente. En effet, cela implique un certain nombre de tâches contre-intuitives : freiner simultanément les roues avant et arrière... Ces tâches doivent dépasser les réponses instinctives.

Tout risque (alcool, médicaments...) accroît la probabilité d'accidents davantage encore que pour un automobiliste.

Beaucoup de motards sont mal formés. Dans l'étude de Hobbs et Galer (1986) auprès de 1242 motards britanniques, seuls 19 % des motards britanniques avaient suivi une formation spécifique. Ce pourcentage atteint 25 % chez les femmes. Ce faible pourcentage s'explique par le fait que les conducteurs plus âgés n'ont quasiment pas suivi de formation. Il faut noter que pour de nombreux conducteurs, le fait de posséder un permis voiture donne droit à conduire un deux-roues.

Cependant, l'idée que tout le monde devrait savoir manipuler correctement un deux-roues avant d'être autorisé à prendre la route est communément partagée. Le terrain est donc favorable. Les trois quarts des motards interrogés par Hobbs (1986) estiment que l'apprentissage du deux-roues par essais-erreurs est inadapté (un quart y étant tout de même favorable).

74 % estiment que les compétences en matière de deux-roues ne sont pas innées et que par conséquent elles nécessitent apprentissage et entraînement. 76 % estiment même que cette formation devrait être obligatoire car elle permet de mieux anticiper les dangers. Cependant il faut garder à l'esprit que les réponses à un questionnaire sont souvent les plus socialement acceptables : un biais en faveur de l'apprentissage de la conduite de deux-roues est ainsi envisageable. En effet, malgré l'opinion très favorable que les conducteurs ont de la formation, ils ne sont que 19 % à en avoir suivi une.

45 % estiment toujours que la formation attire essentiellement les conducteurs les moins confiants.

Depuis 1990, les futurs motards britanniques doivent suivre une formation de base spécifique avant de pouvoir conduire une moto. Les jeunes sont de plus en plus nombreux à choisir de suivre une formation ; 33 % des moins de 20 ans de l'échantillon de Hobbs et Galer (1986) sont dans ce cas.

Etant donné qu'en Amérique du Nord, les motocyclistes n'ont pas nécessairement suivi une formation, il est nécessaire de mener des politiques de formation et de prévention plus globales, à destination de la population actuelle des motocyclistes, que l'on peut difficilement contraindre à passer un examen de conduite.

B) L'évaluation des programmes de formation à la conduite d'un deux-roues

Un apprentissage formel de la conduite d'un deux roues diminue le risque d'accident par rapport aux motocyclistes n'ayant pas suivi de formation "officielle" (Rothe et Cooper, 1987). Cependant, Simpson et Mayhew (1990) citent d'autres études dont la méthodologie est plus solide et qui ont des résultats bien plus décevants : les motocyclistes formés en auto-école ont le même risque d'accidents que les autres. Il est même des recherches qui sont arrivées à la conclusion que les premiers avaient un risque d'accident supérieur aux seconds (Mortimer, 1988), du fait vraisemblablement d'une plus grande confiance en soi qui pousse le conducteur à prendre davantage de risques.

Une étude de grande envergure auprès de 26000 motocyclistes débutants sur trois ans a été entreprise par le NHTSA aux Etats-Unis et n'a pas trouvé de différences significatives dans les accidents des débutants selon leur type de formation.

Cependant, les recherches ont mis l'accent sur la réduction potentielle du nombre d'accidents à la suite d'une formation, au lieu de s'intéresser à la nature et aux caractéristiques de ces accidents (Simpson et Mayhew, 1990). Etant donné, par exemple, que les collisions sont relativement rares, comparer des taux de collisions risque fort de donner des résultats non significatifs. La sévérité des accidents, par contre, pourrait être différente selon le type de formation reçue.

C) Les objectifs de la formation : compétences et attitudes

On peut également se demander si l'objectif de certaines formations sur le développement des compétences est optimal du point de vue de la sécurité. Certains chercheurs ont indiqué que les formations devraient aussi s'intéresser aux attitudes des élèves. Rothe et Cooper (1987) ont conclu que le manque de compétences n'est pas le problème essentiel, contrairement à l'attitude, à la personnalité et au respect des autres. Il semblerait alors qu'il faille être plus attentifs à l'éducation qu'à l'entraînement.

Chesham et Rutter (1992) ont critiqué les programmes de formation des motards qui mettaient l'accent sur l'acquisition des compétences techniques de manipulation de l'engin au détriment des facteurs psychologiques. Ils font l'hypothèse que ces lacunes sont à l'origine de l'inefficacité des programmes de formation à réduire les accidents de

deux-roues (Chesham, 1992, Mortimer 1988). Le manque de compétences dans l'exécution de la tâche de conduite proprement dite n'est sans doute pas la seule origine des accidents et n'est probablement même pas la plus importante. D'autres facteurs tels que la capacité à identifier des situations potentiellement dangereuses ou la volonté de conduire de manière dangereuse sont très certainement plus importants que les compétences techniques.

Un apprentissage purement technique a des effets bénéfiques à court terme mais à long terme, une conduite risquée est déterminée par les croyances et attitudes du conducteur relativement à de tels comportements. Ces résultats sont les mêmes que dans le cas des automobilistes, mais en ce qui concerne les motocyclistes, les conséquences d'une conduite risquée sont très souvent beaucoup plus graves.

D) Formation et attitudes : la stabilité des comportements dangereux

Du fait de l'influence de la perspective de promotion de la santé sur la sécurité routière, le champ de la prévention s'est élargi. Il inclut désormais des variables liées au style de vie de l'individu qui pourraient se révéler plus importantes dans le risque d'accident que les compétences de manoeuvres en tant que telles. C'est davantage le choix de la façon de conduire qui détermine l'implication dans les accidents, plutôt que le niveau de compétences dans les manoeuvres, au-delà d'un certain niveau de compétences dans la manipulation de l'engin bien entendu (Simpson et Mayhew, 1990).

Chesham et Rutter (1992) ont interrogé 4100 motards entre 1989 et 1991. Ils ont montré que les comportements prudents et dangereux étaient stables dans le temps (à un an d'écart), notamment en ce qui concerne la vitesse, l'utilisation diurne de l'éclairage, le port de vêtements de couleur, et le respect des règles.

La prudence du comportement demeure donc stable d'une année sur l'autre. Ceci a des implications importantes au niveau de l'apprentissage de la conduite : la formation doit être fondée sur une analyse détaillée des facteurs essentiels à la formation des habitudes de conduite. De plus, elle doit être appliquée dès que possible dans le processus de formation des ces mêmes habitudes.

On peut alors se demander pourquoi de tels comportements risqués surviennent chez certains individus. Chesham (1992) a montré que le meilleur facteur prédictif du comportement à venir et de l'implication dans un accident l'année suivante était le comportement passé. Cela confirme l'hypothèse de stabilité des comportements. L'importance du sexe du conducteur et du choix du véhicule se manifeste dans la vitesse : les hommes possédant des deux-roues de grosses cylindrées auront plus vraisemblablement tendance à rouler vite.

E) La formation permet-elle de modifier les attitudes ?

Il convient alors de sélectionner les messages qui pourraient se révéler les plus efficaces pour influencer les déterminants psychologiques du comportement de conduite des jeunes motards. Le comportement d'une personne ne peut être influencé que par un changement dans ses attitudes, attitudes qui changent suite à une modification de la structure cognitive de cette personne. Les attitudes qui ont été modifiées sans impliquer un changement de la façon de penser de la personne n'auront vraisemblablement qu'un effet très limité et très bref sur les comportements. Ceci expliquerait pourquoi les méthodes de formation traditionnelles n'ont pas d'impact sur les attitudes, ou n'ont qu'un impact périphérique.

Même si les élèves sortent des formations avec des attitudes plus positives à l'égard de la visibilité de la moto ou de la nécessité de prendre davantage de cours, ils ne sont pas parvenus à générer des raisons supplémentaires d'avoir ce genre de comportement. La formation n'a donc pas influencé leur pensée. Les effets seront donc de très courte durée. On peut citer des études relatives à la vitesse ou à l'utilisation des équipements de protection.

L'attitude à l'égard de la vitesse a un rôle direct sur la prévision des habitudes de conduite. Des changements stables dans les comportements nécessitent donc un changement dans les attitudes.

Les raisons évoquées pour ne pas dépasser les limitations de vitesse sont les suivantes :

- la raison
- le retrait de points
- les arrêts d'urgence
- la loi
- le risque de collision,
- un meilleur contrôle du véhicule
- le risque de blessures sérieuses
- la plus grande facilité d'interaction avec les autres conducteurs.

L'efficacité d'un argument pour produire des changements à long terme dans les comportements réside dans sa capacité à stimuler une réflexion relative à ce problème par la personne visée. Dans l'étude de Chesham (1992), c'est la question des arrêts d'urgence qui a stimulé le plus de réflexion.

Les messages notés comme également persuasifs par les motards débutants ne génèrent pas nécessairement le même niveau de réflexion. Restructurer la pensée d'un individu sur une question permet de changer ses attitudes et par conséquent son comportement.

L'amélioration des compétences pour manoeuvrer le deux-roues ne devrait pas être le seul objectif de la formation. Elle devrait servir à sensibiliser les élèves à l'utilité des équipements de protection. Dans ce domaine, des résultats positifs ont été démontrés : Les motocyclistes ayant reçu une instruction dans une auto-école utilisent plus fréquemment que les autres les casques, gants, protections des yeux et vêtements adaptés (Simpson et Mayhew, 1990). L'utilisation de ces équipements étant sensée

réduire la gravité des blessures, Mortimer (1984) a logiquement trouvé que les motocyclistes ayant suivi des cours ont en général des accidents de moindre gravité. Tout l'effet n'est peut être pas attribuable à l'utilisation d'équipements de protection. De plus, il peut également y avoir un effet d'auto-sélection, les individus les plus prudents optant à la fois pour une instruction formelle et pour le port d'équipements de protection.

V.3.3) L'expérience de la conduite est un déterminant important de l'implication dans les accidents

A) Expérience de la conduite d'un deux-roues

L'expérience de la conduite est également un facteur déterminant des accidents : les conducteurs ayant moins d'un an d'expérience de la conduite d'un deux-roues ont une probabilité d'accidents plus forte (Hobbs, 1986). C'est pourquoi les conducteurs de moins de 20 ans sont très fréquemment impliqués dans des accidents : 47 % des motards ont connu leur plus grave accident avant d'avoir 20 ans. La fréquence des accidents diminue fortement avec l'âge ; cependant, le taux de diminution se réduit avec l'augmentation de l'âge et dépend du sexe du conducteur et de son expérience de la conduite d'une voiture. Ceux qui viennent d'avoir leur permis, ou qui l'ont depuis moins d'un an ont un risque de blessures supérieur, malgré une exposition inférieure, car ils circulent moins à moto (Rogerson, 1991) Pour Maycock (1991), les accidents dépendent à la fois de l'exposition au risque (nombre de kilomètres parcourus), de l'âge et de l'expérience. Ces résultats se retrouvent chez Broughton.

Toutefois, Maycock (1991) a noté que l'acquisition d'expérience était très rapide, et qu'elle bénéficiait également de l'expérience acquise dans la conduite automobile. Pour Katayama (1991), les motards inexpérimentés regardent leur environnement une fois toutes les deux secondes, alors que les motards expérimentés le font toutes les secondes. Ces derniers regardent moins de types d'objets, et revoient moins souvent les mêmes choses. Les stratégies de recherche d'informations visuelles bénéficient donc de l'accroissement de l'expérience de conduite. Ces résultats pourraient peut-être se vérifier pour les automobiles.

Même si les conducteurs parcourant davantage de kilomètres ont dans l'absolu un nombre plus élevé d'accidents par an, ils ont beaucoup moins d'accidents par kilomètre parcouru. Taylor et Lockwood (1990) attribuent non seulement ce phénomène à un accroissement de l'expérience avec le nombre de kilomètres parcourus mais aussi au fait que les conducteurs dont les kilométrages annuels sont les plus élevés ont tendance à circuler davantage sur des routes sûres (autoroutes).

L'augmentation de la fréquence des accidents n'est pas linéaire avec l'augmentation du kilométrage parcouru. Le taux d'accroissement diminue avec le kilométrage et dépend

du type d'utilisation de la moto (il est plus faible pour les conducteurs qui se limitent à des trajets domicile-travail).

En effet, les compétences requises pour conduire un deux-roues nécessitent une pratique régulière dont bénéficient les conducteurs qui ont les kilométrages annuels les plus élevés. Mais il est également possible qu'il y ait un effet de compensation des risques dans la mesure où les conducteurs qui ont les kilométrages annuels les plus importants ajustent leur niveau de risque pour compenser leur surexposition.

La responsabilité d'un accident dépend principalement du niveau d'exposition (kilométrage annuel), de l'âge du conducteur et de son expérience (mesurée en nombre d'années écoulées depuis l'obtention du permis). Le nombre d'accidents décroît très rapidement après l'obtention du permis, ce qui suggère un apprentissage rapide dans les premières années de conduite.

On n'a pas noté d'accroissement de la responsabilité d'accidents pour les motards âgés (Maycock, 1991).

La population des motards étant relativement jeune, elle est composée de conducteurs n'ayant pas une très grande expérience de la conduite. En effet, dans l'échantillon de Hobbs (1986), 58 % des motards ont moins de 5 ans d'expérience.

B) Transfert d'expérience entre la conduite automobile et la conduite d'un deux-roues ?

L'expérience de la conduite automobile a aussi une forte influence sur le risque d'accident des motards de moins de 30 ans : ceux qui parcourent le plus de kilomètres en voiture sont les motards dont le risque est le plus faible. On peut considérer qu'il s'agit d'un transfert d'expérience, mais il peut également s'agir d'un phénomène d'autosélection, les motards circulant en voiture étant peut-être plus mûrs (Taylor, 1990). Les motards qui ont également l'habitude de conduire une voiture bénéficient de cette expérience de la circulation : détection des obstacles, anticipation des comportements des autres conducteurs (Maycock, 1991).

V.3.4) La moto attire des gens qui recherchent le risque, à cause du danger.

Les motards sont intrinsèquement une population plus à risque que les automobilistes. Les chercheurs s'intéressent désormais à l'influence des variables psychologiques sur la surimplication de certains types de motards dans les accidents. Cependant, ces recherches sont difficiles dans la mesure où les comportements de conduite dangereux, mesurés par le nombre d'infractions au code de la route, sont courants. Pour Chesham (1991), les comportements de conduite dangereux sont habituels. Toutefois, les variables psychologiques sont un facteur médiateur entre les facteurs biographiques et l'implication dans les accidents. 62 % des motards interrogés par Hobbs (1986)

estiment que la moto est un mode de vie. Ils sont néanmoins partagés sur l'aspect "défi" de la conduite d'un deux-roues.

Les deux tiers d'entre eux admettent avoir peur de temps en temps à moto, mais cette peur procure une excitation pour 81 % des conducteurs.

A) Les jeunes motards : une recherche de risque.

Pour les 18-20 ans, la moto est essentiellement un loisir. Elle donne également l'opportunité d'acquérir de nouvelles expériences et de nouvelles sensations. Pour Brendick (1991), les jeunes veulent tester les performances et la dynamique de leur engin, en assimilant la performance du moteur à leurs propres performances. Ce type de conclusions se retrouve chez Chesham (1991) : les jeunes motards de moins de 25 ans considèrent la sensation de danger comme un avantage et le temps supplémentaire nécessaire pour se conformer à la loi comme un désavantage. Cette attitude varie en fonction du risque perçu d'être tué, du risque perçu d'être arrêté, et du ressentiment à l'égard des autres usagers qui les doublent quand ils ont décidé de respecter la loi, comme pour les jeunes automobilistes.

Les motards de moins de 25 ans ont tendance à percevoir leur risque comme étant faible. Plus l'expérience de conduite est forte, meilleure est l'appréciation du risque d'accident. Un comportement typiquement risqué des motards est de circuler entre les autres véhicules. Mannering (1995) a montré que ce comportement est caractéristique des jeunes de moins de 25 ans. Mannering a montré que malgré la bonne connaissance des facteurs qui augmentent le risque, les jeunes adoptaient tout de même des comportements risqués.

B) Les effets de l'âge sur le comportement de prise de risque

Rutter (1996) a étudié les effets respectifs de l'âge et de l'expérience sur l'accidentologie des motards. Il est parti du constat de la surimplication des jeunes dans les accidents de deux-roues : en Grande-Bretagne en 1993, par exemple, 427 motards ont été victimes d'accidents mortels, 13 % d'entre eux avaient moins de 19 ans. Les statistiques semblent montrer que le taux d'accident diminue, et ce d'autant plus rapidement quand l'âge du motocycliste augmente.

Rutter (1996) a montré que la corrélation entre âge et accidents ne semble pas être un effet de l'expérience : les jeunes motards ont davantage d'accidents simplement parce qu'ils sont jeunes et non pas parce qu'ils manquent d'expérience. Les accidents sont associés à des types particuliers de comportements : la volonté d'enfreindre la loi et les règles de la sécurité de conduite. Les croyances jouent donc un rôle médiateur entre l'âge et les comportements : la jeunesse génère des croyances qui à leur tour génèrent des comportements. Les implications d'une telle étude concernent la formation des jeunes à la conduite d'un deux-roues.

Cependant, et sans doute de même que pour les jeunes automobilistes, ils ont tendance à surestimer leurs capacités et à attribuer les risques aux autres usagers : 79 % des jeunes motards britanniques interrogés par Hobbs (1986) estiment que les motards ne réalisent pas les risques qu'ils encourent, 52 % d'entre eux considérant savoir dans quelles circonstances il n'est pas dangereux de rouler vite.

Ils veulent faire admettre l'idée qu'un deux roues n'est pas dangereux en tant que tel, mais que c'est la façon dont il est conduit qui peut être dangereuse. 90 % des motards partagent cette opinion (Hobbs, 1986).

Hobbs et Galer (1986) ont effectué une enquête postale auprès de 1242 motards britanniques afin de mieux appréhender les caractéristiques et les attitudes de cette catégorie d'usagers. Des discussions de groupe ont permis d'obtenir de plus amples connaissances de leurs attitudes. 45 % des répondants sont âgés de moins de 25 ans, ce qui reflète bien la popularité des deux-roues auprès des jeunes. En effet, 66 % des motards de leur échantillon ont commencé à conduire des deux roues quand ils étaient adolescents.

Le choix du deux-roues varie en fonction de l'âge du conducteur : les jeunes conducteurs de moins de 25 ans préfèrent les engins puissants, 43 % des 20-24 ans disposant d'une moto de plus de 250 cm³. Néanmoins, beaucoup de jeunes, pour des raisons essentiellement financières doivent se contenter de motocyclettes (Taylor, 1990). Les conducteurs plus âgés utilisent en général des deux-roues moins puissants, 67 % des plus de 40 ans conduisant une moto de moins de 150 cm³ (Hobbs, 1986, Taylor, 1990).

C) Les raisons qui sont à l'origine du choix des deux-roues au lieu d'une voiture

67 % des motocyclistes interrogés par Hobbs et Galer (1986) mentionnent le faible coût d'entretien. 54 % privilégient l'aspect plaisir et 39 % recherchent avant tout l'indépendance (notamment les femmes). Il faut noter que 27 % des répondants ont choisi une moto à la fois pour le plaisir et l'économie, ce qui indique que ces deux dimensions ne sont pas toujours incompatibles chez un conducteur donné.

Quand on analyse ces critères en fonction du sexe et de l'âge du conducteur, le critère de plaisir se retrouve essentiellement chez les jeunes conducteurs masculins. Le caractère économique du deux-roues prend de plus en plus d'importance avec l'âge du conducteur.

La facilité de circulation et de stationnement sont des critères qui ne sont pas considérés importants par les jeunes. Cependant, il est possible que les poids respectifs de ces différents critères aient évolué depuis l'enquête de Hobbs (1986).

En fonction de la puissance du deux-roues, les cylindrées inférieures à 150 cm³ sont essentiellement choisies pour leur faible coût d'utilisation et l'indépendance qu'elles procurent. Les cylindrées comprises entre 150 et 500 cm³ ont pour avantage le coût

d'utilisation et le plaisir de conduite. Pour les deux-roues de plus de 500 cm³, indépendance et plaisir sont les motivations essentielles.

V.3.5) Les capacités des motos incitent-elles les conducteurs à prendre des risques ?

Les motos ont de meilleures performances que les voitures, en particulier de meilleures accélérations, d'où une source importante de tentations pour les motards.

A) Des vitesses souvent excessives

Vitesses pratiquées de jour par les motocyclettes :

	1993	1994	1995
autoroutes de liaison (130 km/h)			
vitesse moyenne	131	125	125
% de dépassement de la vitesse limite	52	41	45
autoroutes de dégagement (110 km/h)			
vitesse moyenne	112	114	111
% de dépassement de la vitesse limite	53	59	51
routes nationales 2*2 chaussées séparées (110 km/h)			
vitesse moyenne	113	114	115
% de dépassement de la vitesse limite	58	58	60
routes nationales à 2 ou 3 voies (90 km/h)			
vitesse moyenne	102	100	100
% de dépassement de la vitesse limite	66	66	67
routes départementales grande circulation (90 km/h)			
vitesse moyenne	101	99	101
% de dépassement de la vitesse limite	68	67	63
traversées d'agglomérations par RN (50 km/h)			
vitesse moyenne	69	68	68
% de dépassement de la vitesse limite	86	83	87

Source : Bilan Annuel 1995, Observatoire Interministériel de Sécurité Routière.

Dans tous les cas (sauf sur les autoroutes de liaison), la vitesse moyenne pratiquée par les motocyclettes se situe au-dessus de la vitesse limite réglementaire.

B) Cylindrée et accidents

Pour Rogerson (1991), dans une étude menée en Australie, les motos de cylindrée supérieure à 250 cm³ sont surimpliquées dans les accidents, peut-être du fait d'une exposition supérieure. Ces résultats ne se retrouvent pas chez tous les auteurs.

Les conducteurs de motos dont la cylindrée est inférieure à 250 cm³ ont une probabilité plus importante d'avoir été impliqués dans un accident au cours des 12 derniers mois. Cette probabilité augmente avec la puissance de la moto, jusqu'à 250 cm³. En effet, il faut tenir compte de l'exposition supérieure (kilométrage) des grosses cylindrées.

Pour expliquer que l'augmentation de la probabilité ne concerne pas les motos de plus de 250 cm³, il est important de tenir compte de l'usage qui est fait de la moto. En effet, les motos puissantes sont rarement utilisées en ville ou sur des routes encombrées et dangereuses pour les motards. On les retrouve essentiellement sur autoroute... Taylor et Lockwood (1990) ont confirmé cette hypothèse : la fréquence des accidents impliquant des motos de grosses cylindrées est très inférieure à celle des motos de moindre capacité. En effet, ces dernières ont le taux le plus important d'accidents par kilomètre parcouru. Il semble qu'il faut tempérer ces résultats en fonction de la gravité des accidents.

Broughton (1988) a montré que les accidents corporels sont plus importants pour des deux-roues de grosse cylindrée. Cette différence est encore plus forte pour les accidents mortels. La capacité du moteur n'a une incidence que sur le risque d'accidents mortels (Schulz, 1991). Ceci s'explique par le fait que les motos puissantes sont essentiellement utilisées sur autoroutes, et que les accidents à vitesses élevées sont plus graves. Le type de route est un donc facteur important. Sur les grandes routes, les motos puissantes ont moins d'accidents que les petites d'après Maycock (1991). Les motards ont 21 % d'accidents en moins s'ils ont une moto de moins de 500 cm³ qu'ils utilisent majoritairement sur des grandes routes, par opposition aux routes urbaines, et 45 % de moins s'ils ont une moto de plus de 500 cm³ (Taylor 1990).

Cependant, une fois que l'âge et l'exposition sont pris en compte, le taux d'accidents corporels par kilomètre parcouru est plus faible pour les conducteurs de grosses cylindrées. Mayhew (1989) indique que ces relations ne sont pas forcément fiables du fait de la difficulté de quantification de l'exposition. On peut néanmoins conclure que la puissance, en soi, n'est pas un facteur de risque dans l'implication dans les accidents. Ceci s'explique dans les différences en termes de performance, de stabilité et de visibilité des motos puissantes, ainsi qu'à des différences d'utilisation (sur des routes importantes).

V.3.6) Les équipements de protection

A) L'utilisation des équipements de protection : le port du casque

Infractions constatées : non port du casque chez les motards français :

	Nombre	Evolution (base 100 : 1987)
1987	156205	100
1988	165679	106
1989	186121	119
1990	189773	121
1991	159274	102
1992	157721	101
1993	142153	91
1994	121682	78

Source : Bilan Annuel 1995, Observatoire Interministériel de Sécurité Routière

L'usage du casque s'est largement répandu, du fait de son efficacité à réduire les blessures à la tête et à la nuque, ainsi que les décès résultant d'accidents de moto. Des études indiquent que le port du casque permet de réduire les accidents mortels de plus de 25 % (Baker, 1992, Rutledge, 1992, Sosin, 1992). Une étude récente a montré que les motards non casqués impliqués dans un accident avaient 3,4 fois plus de risque de décéder des suites de l'accident que les motards qui portaient leur casque (Braddock, 1992, Rivara, 1988). Il faut se souvenir que les blessures à la tête sont à l'origine de la plupart des décès.

Le port du casque augmente avec l'âge du conducteur. On peut se demander s'il n'y a pas là aussi un effet d'expérience, lié à l'âge.

Il a été démontré que les lois qui rendent obligatoire le port du casque ont contribué à en généraliser l'utilisation (Braddock, 1992, Chenier, 1987). Conrad (1996) indique que moins de la moitié des motards portent un casque quand cela n'est pas rendu obligatoire par la loi, alors que le taux de port est proche de 100 % quand des lois sont passées et mises en application. Ces résultats sont confirmés par une étude menée en Floride en 1993 qui a montré que près de 100 % des motards portaient un casque, casque qui n'était cependant pas conforme à la réglementation dans 15 % des cas. Il semble donc également important de s'assurer de la qualité des casques portés par les motards, et non plus seulement du taux de port de n'importe quel casque.

Le problème est très sérieux dans les pays en voie de développement où les motos sont le principal mode de transport (Conrad, 1996). Dans ces pays, même quand l'usage des casques est très répandu (89 % à Yogyakarta en Indonésie), un port correct du casque est beaucoup moins fréquent (de 29 à 67 %). Les passagers des motos portent moins fréquemment un casque que les conducteurs (20 % de port). Les casques ne sont pas toujours correctement portés, notamment en ce qui concerne les systèmes de fixation. Si les casques sont insuffisamment serrés, il y a un risque de perdre le casque lors du choc, ou un risque de rotation du casque autour de la tête pouvant entraîner des blessures importantes en cas de choc.

Cependant on peut se demander si les casques peuvent avoir des effets négatifs en ce qui concerne les possibilités visuelles et auditives des motards : McKnight (1994) a montré que les motards devaient compenser la moindre visibilité liée au casque par un nombre accru de rotations de la tête, notamment lors des manoeuvres de changement de file. McKnight a également montré qu'il n'y avait pas de différence dans les possibilités auditives avec ou sans le casque. McKnight (1994) a conclu que ces effets négatifs étaient négligeables, en comparaison avec les bénéfices apportés par le casque en cas d'accident.

Les motards indiquent porter leur casque sur les artères principales, quand la circulation est importante, et sur les routes non-urbaines. Ils les portent également pour de longs trajets et en périodes de contrôles par la police. Pour Hobbs (1986), 71 % des motards considèrent que le casque donne un sentiment de sécurité. Ils sont tout de

même 25 % à estimer que les casques sont un inconvénient lors de petits trajets : sensation d'inconfort, champ de vision plus limité... 28 % ne porteraient pas systématiquement leur casque si cela n'était pas obligatoire.

L'inconfort est une des raisons essentielles évoquées pour justifier l'absence de port du casque. Par contre, c'est la peur d'un contrôle par la police qui constitue la motivation essentielle du port du casque (en Indonésie, Conrad, 1996), c'est pourquoi les motards manifestent peu d'intérêt pour les caractéristiques de sécurité du casque. Il semble alors important d'essayer d'agir sur les attitudes des motards pour qu'une motivation personnelle remplace la contrainte réglementaire à l'égard du port du casque.

B) Les autres mesures de prévention passive : ABS, airbag, systèmes de protections latérales

Des recherches ont été menées sur les caractéristiques physiques des motards (Robertson, 1996). En Grande-Bretagne, il semblerait que les motards aient une taille supérieure à la moyenne. Ces résultats sont importants pour concevoir des systèmes de protection et pour améliorer l'ergonomie des motos.

a) Les airbags

Les airbags sont également à l'étude pour les deux-roues. Dans les collisions où la moto percute une voiture qui la précède, le motard continue à bouger avec la même vitesse jusqu'à son éjection par-dessus la moto. Il percute alors le véhicule de devant, ce qui occasionne des blessures à la tête et sur le haut du corps. Les airbags permettraient de réduire la vitesse d'éjection du motard. Pour Finnis, l'énergie cinétique diminuerait de 60 à 80 %. Toutefois, un arbitrage est à trouver dans la mesure où le risque de blessures à la nuque est accru par le rejet de motocyclistes vers l'arrière suite au choc avec l'airbag.

b) Les systèmes de freinage et l'ABS

Les principes théoriques et la dynamique du freinage des deux-roues font l'objet de nombreuses études, notamment en ce qui concerne le freinage en courbes : stabilité, maintien de la trajectoire, adhérence. Elles ne seront pas présentées ici car elles ne rentrent pas dans le cadre de la problématique retenue. Cependant, les conclusions de ces études ont permis de mettre au point des équipements de sécurité et en particulier les systèmes de freinage ABS que l'on va présenter.

L'amélioration des équipements de sécurité des deux-roues est à l'ordre du jour, notamment en ce qui concerne les systèmes de freinage et en particulier l'ABS (Walker, 1996). En effet, freiner un deux-roues est une tâche complexe, requérant que le conducteur agisse à deux niveaux différents : manuellement pour le frein avant et avec le pied pour le frein arrière. La pression sur les freins doit être modulée en fonction de l'interface entre le pneu et la chaussée pour provoquer le freinage souhaité

sans bloquer les roues. Il n'est donc pas surprenant qu'un grand nombre d'accidents de deux-roues implique des dérapages. L'instabilité inhérente à un deux-roues signifie que si la roue avant est bloquée, le renversement du deux-roues est quasiment certain. Ainsi, les motocyclistes sont dissuadés d'utiliser toutes les possibilités du frein avant et limitent donc leur potentiel de décélération (Chinn, 1990). L'installation d'ABS permettrait aux motards d'être moins réticents à utiliser toutes leurs possibilités de freinage. Cependant, à l'heure actuelle, c'est le coût de ce genre d'équipements qui en maintient l'usage à un faible niveau, notamment pour les deux-roues de faible puissance. Ces motos peu puissantes bénéficieraient beaucoup de l'introduction de l'ABS puisqu'elles sont essentiellement conduites par des motocyclistes peu expérimentés, ou lors de trajets domicile-travail dans une circulation dense.

Indépendamment de l'ABS, il est désormais possible sur certaines motos d'activer les deux freins à partir d'une seule commande. Pour Chinn (1990), ce système est avantageux dans la mesure où il permet d'éviter des erreurs de freinage, fréquemment à l'origine d'accidents, ainsi que de maintenir la stabilité du véhicule lors du freinage. Cependant, il est vraisemblable que pour des raisons de coût, la généralisation d'un tel système ne soit pas à l'ordre du jour.

c) Les équipements de protection en cas d'accident

Les équipements de protection montés sur la moto ne se sont pas révélés très efficaces jusqu'à présent car le mouvement de la moto et du motard pendant l'impact en limitent l'efficacité. Ouellet (1990) estime que les équipements de protection portés sur le motard demeurent les plus efficaces (airbags, systèmes de protections latérales...).

Les blessures les plus fréquentes sont des blessures aux jambes, dans deux tiers des accidents. Elles sont les blessures essentielles quand le choc a lieu à vitesses modérées. Les équipementiers et constructeurs ont réfléchi à la possibilité de systèmes de protection des jambes mais doivent faire face au risque de blessures accru que ces systèmes impliquent pour les autres parties du corps. Quand l'engin tombe, ces systèmes retiennent souvent une partie du corps du motard, aggravant les lésions en compliquant le mécanisme d'éjection. Certains motards se sont retrouvés avec la jambe coincée dans ces dispositifs.

C) Les autres mesures de prévention

Deux types d'accidents (les sorties de route et les accidents avec un véhicule venant en face) résultent d'une erreur du motocycliste. Dans ces deux cas, les contre-mesures qui semblent les plus adaptées concernent le port du casque, la prévention de la conduite en état d'ivresse et de la vitesse.

D'autres types d'accidents sont fréquemment dus au comportement des automobilistes qui ne cèdent pas le passage au motocycliste. Améliorer la signalisation des intersections et renforcer l'obligation de s'arrêter à un stop, ainsi qu'améliorer la visibilité aux intersections permettraient de réduire ce type d'accidents. Les

motocyclistes pourraient aussi ralentir à l'approche d'une intersection, porter des vêtements réfléchissants, et maintenir leur trajectoire.

Les autres accidents pourraient être évités si les motocyclistes conduisaient moins vite et s'efforçaient de maintenir leur trajectoire, sans se faufiler entre les voitures.

Vis (1995) considère que quatre domaines d'amélioration de la sécurité des motards existent :

- améliorer la visibilité des motos par les autres usagers
- inclure les éléments de sécurité spécifiques à la moto dans les programmes de formation des motards et des automobilistes
- multiplier les programmes de formation complémentaire, postérieurs à l'obtention du permis de conduire et destinés à éviter les accidents grâce à l'amélioration des capacités d'anticipation et à des manoeuvres d'urgence
- publier et diffuser un code de conduite destiné aux motards et aux automobilistes.

V.4) Les cyclomoteurs : des accidents concernant essentiellement les jeunes

L'accidentologie des cyclomoteurs, scooters... a été très peu étudiée. En effet, les spécificités de ce type de deux-roues par rapport aux motocyclettes n'ont été reconnues que récemment. Il faut toutefois signaler, en France, que l'action des sociétés d'assurance avait contribué à réduire le nombre des scooters utilisés.

Cependant, les chercheurs sont confrontés à des difficultés de mesure du parc et de l'exposition, puisque dans de nombreux pays, ces engins ne font pas l'objet d'une immatriculation. Les cyclomoteurs, de surcroît, concernent essentiellement les adolescents, population qui a été négligée à ce jour dans la recherche en sécurité routière.

Les recherches sont pour le moment assez éparées, mais la prise de conscience de l'intérêt de la recherche sur la sécurité des cyclomoteurs est récente.

La thématique des travaux sur la sécurité des cyclomoteurs est assez différente de celle concernant les autres deux-roues (Carré et Filou, 1996). Les études sont peu orientées sur la sécurité du véhicule, contrairement à celles consacrées aux motocyclettes où la sécurité primaire (freinage) et la sécurité secondaire (airbags et protecteurs de jambes) sont largement traitées sur le plan technique. Les analyses des situations accidentogènes et celles relatives à l'influence de l'infrastructure sont également peu développées alors que les études relatives aux cyclistes leur accordent une grande importance (études sur les pistes cyclables). De même, les thèmes de la visibilité et de l'éclairage sont peu abordés, peut-être parce qu'ils ne sont pas spécifiques à cette catégorie de population.

En revanche, on note une prédominance des recherches faisant mention de l'âge des utilisateurs, qui sont principalement des adolescents, mais aussi des personnes âgées dans une moindre mesure, ainsi que des études relatives à la réglementation (caractéristiques techniques des engins et conditions d'accès à sa conduite).

V.4.1) Les accidents dont sont victimes les cyclomotoristes

A) Qui sont les cyclomotoristes

La pénétration des cyclomoteurs est extrêmement variable selon les pays du fait d'un grand nombre de facteurs : l'âge minimum, l'instruction obligatoire, le port du casque obligatoire, la puissance, la vitesse et le statut légal. La France est un des rares pays, avec l'Italie et l'Espagne, à accorder aux adolescents le droit de conduire un cyclomoteur dès l'âge de 14 ans (sous réserve de l'obtention du Brevet de Sécurité Routière, présenté ci-dessous).

Parcs de véhicules à moteur et de cyclomoteurs

	Tous véhicules à moteur	Cyclomoteurs
Suisse	4 359 000	392 000
Japon	79 843 000	13 048 000
Canada	19 393 000	27 000
RFA	38 505 000	1 040 000
Italie	36 879 000	2 847 000
Royaume-Uni	24 714 000	282 000
France	29 410 000	2 150 000
Espagne	19 900 000	2 090 000
Pays-Bas	7 044 000	510 000

Source : Carré et Filou (1996)

En France, le parc a tendance à diminuer. On observe toutefois un développement de la pénétration des scooters au détriment des cyclomoteurs. Les scooters représentent plus de 20 % des deux-roues de moins de 50 cm³ en 1996 contre 1 % en 1986.

Le parc de cyclomoteurs et de scooters en France

	cyclomoteurs	scooters	total du parc
1986	3 350 000	27 000	3 377 000
1988	2 700 000	54 000	2 754 000
1990	2 350 000	100 000	2 450 000
1992	2 150 000	181 000	2 330 000
1994	1 840 000	285 000	2 125 000
1995	1 800 000	345 000	2 145 000
1996	1 755 000	455 000	2 210 000

Source : Carré et Filou (1996)

Les cyclomoteurs concernent essentiellement les 15-18 ans, car ils sont un moyen de socialisation, et permettent à l'adolescent d'accéder à une certaine indépendance dans ses déplacements. Les cyclomoteurs revêtent par conséquent une importance particulière, notamment à la campagne. Cependant, en règle générale, même si le point de départ du trajet est la campagne, la destination de ces trajets est un centre ville, où la circulation est importante et dense, ce qui cause un grand nombre d'accidents, souvent de faible gravité.

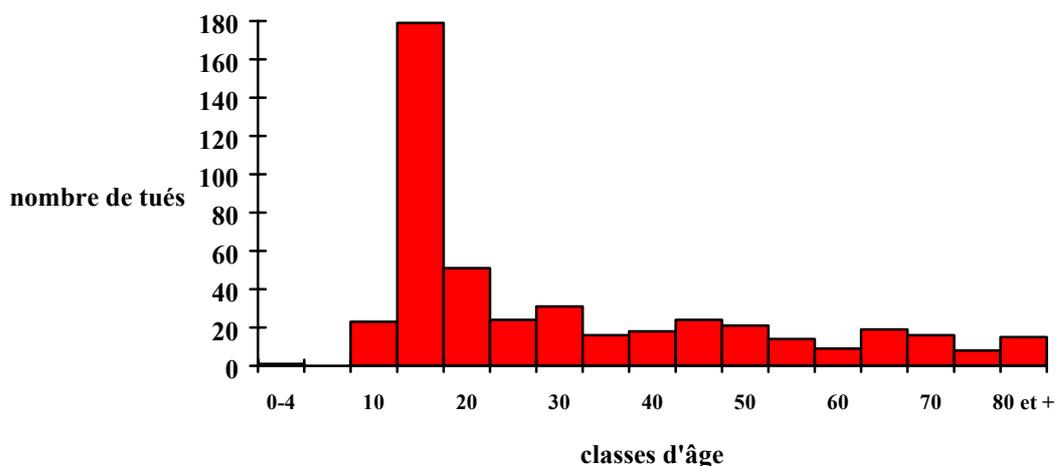
B) Un risque d'accident élevé, notamment pour les jeunes

Il existe une relation spécifique entre l'adolescence et l'implication dans les accidents de la circulation. L'âge de 14 ans constitue un pivot des courbes de mortalité et de morbidité, cet âge correspondant à l'accès aux deux-roues motorisés (Assailly, 1992). Wierda (1990) a réalisé une étude en Hollande qui a montré qu'il était de plus en plus dangereux de conduire une mobylette et qu'il devenait indispensable de mettre en place des programmes éducatifs.

Carré et Filou (1991) indiquent qu'il est difficile, à partir des fichiers d'accidents, de différencier les scooters des cyclomoteurs : selon eux, les accidents de cyclomoteurs connaîtraient une diminution, alors que les accidents de scooters sont en forte croissance en France. Il devient donc important d'évaluer les populations respectives de scooters et de cyclomoteurs, qui ont peut-être des caractéristiques d'accidents spécifiques.

L'âge apparaît comme le principal facteur lié à la sécurité des cyclomotoristes. Les adolescents, de 14 à 17 ans sont les principales victimes tant en ce qui concerne le nombre de tués que de blessés. Les victimes sont plus nombreuses dans les classes d'âge proches de l'âge minimum autorisé pour la conduite des cyclomoteurs (16 ans dans la plupart des pays, exception faite de la France, de l'Espagne, de l'Italie et de la Suisse, où elle est autorisée à partir de 14 ans). On note également que le nombre de tués augmente chez les personnes âgées, ce qui n'est pas entièrement lié à une augmentation du nombre des accidents, mais reflète la fragilité des personnes âgées en cas d'accident.

nombre de cyclomotoristes tués en France, par classe d'âge en 1994



nombre de cyclomotoristes blessés par âge en France, données 1994



Ces accidents concernent essentiellement les jeunes. En effet, les deux-roues sont essentiellement utilisés par les adolescents qui sont encore trop jeunes pour disposer du permis de conduire. De nombreux accidents mortels concernent également des conducteurs plus âgés, pour qui ce type d'engin est souvent le seul moyen de locomotion.

Une question qui semble importante concerne le comportement routier du scooter lorsque deux personnes sont dessus, phénomène particulièrement répandu du fait de la conception du scooter. En effet, 10 % des victimes de deux-roues sont des passagers.

C) La vitesse souvent excessive

Un cyclomoteur se définit comme un engin motorisé de moins de 50 cm³, ne pouvant, par construction, dépasser la vitesse de 45 km/h. Or, une pratique courante des conducteurs de cyclomoteurs ou de scooters est l'excès de vitesse, observé dans 91 % des cas en Belgique (Pauwels, 1994). En plus des vitesses excessives, le manque d'expérience est également considéré comme étant à l'origine d'un bon nombre d'accidents. Ce sont surtout les jeunes de 16 à 20 ans qui sont impliqués dans les accidents dus à la vitesse, peut-être aussi parce qu'ils représentent la plus grande partie des conducteurs de ce type d'engins. D'après Filou (1995), la vitesse moyenne des cyclomoteurs est de 49 km/h, alors que par construction, elle ne devrait pas dépasser les 45 km/h. De tels comportements peuvent également s'expliquer par la tendance à la transgression des normes et la recherche d'autonomie à l'adolescence.

V.4.2) L'apprentissage de la conduite d'un cyclomoteur

A) Le transfert d'apprentissage à partir du vélo

Wierda (1990) a cherché à savoir si des jeunes conducteurs de cyclomoteurs ayant des expériences de la circulation différentes devaient fournir un effort mental différent pour conduire une mobylette. L'effort mental nécessaire à la maîtrise d'un vélo atteint son minimum après 7 ans d'expérience. Ceci est dû à l'automatisation d'un certain nombre de tâches de conduite.

La question se pose alors du transfert d'apprentissage entre le vélo et la mobylette, et plus tard entre la mobylette et la voiture.

Quand le sujet apprend à conduire, il ne possède que des connaissances déclaratives (il peut citer les informations qu'il utilise pour accomplir une tâche). Il porte une attention consciente à ce qu'il fait. Après un certain nombre de répétitions, un certain nombre de comportements peuvent être effectués sans recourir à des connaissances déclaratives ni nécessiter d'attention.

Cependant les courbes d'apprentissage du vélo et de la mobylette ne sont pas identiques :

L'apprentissage du vélo se fait généralement vers 6 ou 8 ans. La courbe d'apprentissage incorpore alors deux effets : le développement général et l'expérience spécifique du vélo. L'âge moyen du motocycliste débutant est d'environ 15 ans. La courbe d'apprentissage de la mobylette ne bénéficie pas de l'effet de développement général.

Cependant, les comportements automatiques nécessaires pour conduire un vélo peuvent être transférés à la conduite d'une mobylette, notamment en ce qui concerne la direction, le freinage. Toutefois, ce type de transfert a également des inconvénients au niveau des manoeuvres, de l'estimation des temps de passage et de l'application des règles de circulation.

Le transfert d'apprentissage entre le vélo et le cyclomoteur semble très peu pertinent en France : en effet, jusqu'à l'âge de 14 ans, la plupart des trajets sont effectués en voiture avec les parents qui jouent un rôle important d'accompagnateur. Dès l'âge de

14 ans, l'adolescent est lâché sur les routes avec son cyclomoteur, sans expérience de la circulation routière. Le débat relatif au brevet de sécurité routière s'inscrit dans cette perspective.

B) Un transfert d'expérience entre mobylette et voiture ?

On peut également se demander si ces deux-roues peuvent être une étape intéressante pour l'accession à la conduite. Il semble que l'apprentissage est bénéfique au niveau des motocyclettes, mais que l'effet soit très faible en ce qui concerne les automobiles. On peut se demander si ces transferts concernent les aspects techniques des manoeuvres, ou les aspects comportementaux de la conduite. Ici encore interviendraient les effets positifs d'une intervention précoce sur les attitudes.

C) La formation à la conduite d'une mobylette

Un apprentissage pratique en situation réelle des compétences de base nécessaires à la conduite d'une mobylette sera bénéfique pour le débutant dans la mesure où il compensera ses lacunes. Il convient toutefois de s'assurer que le conducteur n'a pas une confiance excessive dans ses propres possibilités. En effet, les jeunes de 16 ou 17 ans ont malheureusement tendance à sous-estimer le danger et à surestimer leurs capacités. De surcroît, certains recherchent délibérément le danger. Une formation pratique et théorique permettrait non seulement de dispenser les connaissances déclaratives mais aussi d'acquérir de l'expérience.

Une courbe d'apprentissage qui prédirait la qualité de l'exécution d'une tâche indiquerait un effet d'apprentissage très important dans les premiers mois d'expérience. Il est probable qu'après 6 mois d'expérience de la conduite d'une mobylette il n'y ait plus d'effets d'apprentissage. Il demeure néanmoins que la tâche nécessite toujours un certain niveau d'attention. Wierda (1990) a essayé de mesurer la charge cognitive nécessaire pour conduire une mobylette en demandant au conducteur de réaliser simultanément une deuxième activité intellectuelle, nécessitant une allocation sélective des ressources cognitives. La conclusion de cette enquête a été que le niveau d'expérience du conducteur n'est pas décelable dans les variables de contrôle de la mobylette. Les conducteurs expérimentés doivent porter le même niveau d'attention aux tâches de contrôle du véhicule.

Ainsi, le Brevet de Sécurité Routière (BSR) est indispensable pour les jeunes de 14 à 16 ans qui souhaitent conduire un cyclomoteur depuis le 5 juillet 1996. La France, avec l'Allemagne et la Belgique, ont donc pris conscience de la nécessité de donner une formation pratique et théorique aux jeunes avant de les autoriser à conduire un deux-roues à moteur. Ce BSR se compose :

- d'une Attestation Scolaire de Sécurité Routière, délivrée par l'Education Nationale en classe de 5ème depuis 1993. (Le taux de réussite était de 86 % en 1995).
- d'un stage pratique de 3 heures assuré par un moniteur qualifié.

On ne dispose pas encore d'évaluation de ces systèmes de formation mais on peut penser qu'ils auront des effets bénéfiques, non seulement du fait de l'amélioration des connaissances et des compétences des jeunes, mais aussi par le fait qu'ils restreindront l'accès à ce type d'engins.

V.4.3) Les moyens de prévention spécifiques

Pour Carré et Filou (1996), l'objectif essentiel doit être de lutter contre le gonflage des engins. Pour cela, trois moyens sont envisageables : le renforcement des spécifications techniques lors de la construction, l'augmentation des contrôles de ce type par la police (mettre au point des systèmes de détection utilisables aisément par les forces de l'ordre), et interdire la vente des "kits de gonflage".

L'introduction de l'immatriculation des cyclomoteurs pourra également avoir des effets positifs dans la lutte contre le gonflage. Elle permettra également de responsabiliser les cyclomotoristes, de faciliter les contrôles et de mieux lutter contre le vol.

La question du relèvement de l'âge auquel les jeunes ont le droit de conduire un cyclomoteur se pose, mais il convient d'attendre, pour se prononcer, les premières évaluations du Brevet de Sécurité Routière, en termes d'accidents des jeunes conducteurs de cyclomoteurs.

Synthèse

Le risque d'accident des cyclomotoristes et des motocyclistes est largement supérieur à celui des automobilistes.

De nombreux accidents n'impliquent que le deux-roues, ce qui met en lumière la nécessité d'une meilleure formation à la conduite de ce type d'engins, que ce soit sur un plan technique (difficultés des manoeuvres) ou sur un plan comportemental (sensations, recherche de risque).

Cependant, les collisions entre les deux-roues et les autres véhicules à moteur sont également fréquentes. Elles résultent souvent d'un problème de visibilité physique mais aussi de visibilité sociale des deux-roues. Les automobilistes ne sont pas les seuls à blâmer car les motocyclistes sont souvent enclins à adopter des comportements de conduite risqués (circulation entre les voitures, vitesse excessive...).

De surcroît, les conséquences de ces accidents sont souvent graves du fait de la faiblesse de la protection dont bénéficient les motocyclistes. Même si l'usage du casque est désormais généralisé, d'autres mesures de protection sont en phase de test ou de lancement : les systèmes de freinage ABS, les airbags, afin de réduire le nombre d'accidents mais aussi d'en réduire les conséquences en termes de blessures.

Quant aux cyclomoteurs, dont le parc est en diminution, les recherches sont peu nombreuses. Toutefois, le risque d'accident est très élevé, essentiellement chez les jeunes, pour qui le cyclomoteur est un mode de déplacement privilégié. Les questions les plus fréquemment évoquées concernent l'apprentissage de la circulation par l'intermédiaire du cyclomoteur. Les recherches dans ce domaine devraient se développer, en particulier en France, du fait de l'introduction du Brevet de Sécurité Routière.

Bibliographie

Assailly J.P. (1992) : *Les jeunes et le risque, une approche psychologique de l'accident*, Vigot, 23 rue de l'Ecole de Médecine, 75 006 Paris, ISBN 2-7114-9705-4.

Braddock M et R. Schwartz (1992) : A population-based study on motorcycle injury and cost. *Annals of Emergency Medicine*, vol 21, 273-278.

Brendicke R. (1991) : Attitudes of motorcycle riders towards risk exposure, a study of various age groups. *Safety-Environment Future*, International Motorcycle Conference, 1991. Institut fuer Zweiradsicherheit, Westenfelder str 58, Bochum 6, 4630 Allemagne. ISSN 0175-2626.

Broughton J. (1988) : The relation between motorcycle size and accident risk, *TRRL Research Report 169*. Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Broughton J (1990) : Safer motorcycling, the variation of motorcyclists' accident risk with age, experience and motorcycle engine capacity, *Safety 91*, 19-23, TRRL. Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Carré JR et C. Filou (1991) : Risque accidentel et mobilité des deux-roues à moteur en France, *rapport de recherche INRETS*, juillet 1991. INRETS. 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil Cedex, France.

Carré JR et C. Filou (1996) : L'insécurité des cyclomoteurs, situation française et internationale, *Rapport INRETS n°211*, novembre 1996, 88 pages. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil Cedex, France.

Cercarelli L., P. Arnold, D. Rosman, D. Sleet et M. Thornett (1992) : Travel exposure and choice of comparison crashes for examining motorcycle conspicuity by analysis of crash data, *Accident Analysis and Prevention*, vol 24, n°4, 363-368. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Chenier T et C. Evans (1987) : Motorcyclists' fatalities and the repeal of motorcycle helmet wearing laws. *Accident Analysis and Prevention*, vol 19, 133-139. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Chesham D., D. Rutter et L. Quine (1991) : Mapping the social psychological determinants of safe and unsafe motorcycle riding, *Behavioural Research in Road Safety*, Proceedings of a seminar at Nottingham University, 26-27 septembre 1990, pa

2038-91. TRRL. Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Chesham D., D. Rutter et L. Quine (1992) : From theory to practice in the design of safety training, promoting habitual accident avoidance by novice motorcyclists, *Behavioural Research in Road Safety*, Séminaire Université de Manchester, 17-18 septembre 1991. TRL, pa 2193-92. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6AU, Grande-Bretagne.

Chesham D., D. Rutter et L. Quine (1993) : Persuasion and attitude change in motorcycle training safety, *Behavioural Research in Road Safety*, 74-85, séminaire Université du Kent, 22-23 septembre 1993. TRL, Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6AU, Grande-Bretagne.

Chinn B. (1990) : Motorcycle safety, *Safety 91*, 1990, 1-18, TRRL. Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Conrad P, Y. Bradshaw, R. Lamsudin, N. Kasniyah et C. Costello (1996) : Helmets, injuries and cultural definitions, motorcycle injury in urban Indonesia, *Accident Analysis and Prevention*, Vol 28, n°2, 193-200. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Donne G. (1990) : Research into motorcycle conspicuity and its implementation, *SAE technical papers*, 900749, Society of Automotive Engineers. 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvania, 15096, Etats-Unis. ISBN 1-56091-057-7.

Filou C. (1995) : L'insécurité des motocyclettes en 1993, *rapport DERA n°9507*, juin 1995, INRETS. 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil Cedex, France.

Finnis M. (1990) : Airbags and motorcycles, are they compatible?, *SAE technical papers*, n°900744, janvier 1990. Society of Automotive Engineers, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvania, 15096, Etats-Unis.

Hobbs C. Et I. Galer (1986) : The characteristics and attitudes of motorcyclists, a national survey, *TRRL Research Report 51*. Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Hole G., L. Tyrrell et M. Langham (1996) : Some factors affecting motorcyclists' conspicuity, *Ergonomics*, vol 39, n°7, 946-965. Taylor & Francis Ltd, 4 John street, Londres WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0014-0139.

Kautz A. (1991) : Statistical analysis of motorcycle accidents in Dresden, *Safety-Environment Future*. Proceedings of the 1991 International Motorcycle Conference,

105-115. Institut fuer Zweiradsicherheit, Westenfelder str 58, Bochum 6, 4630 Allemagne. ISSN 0175-2626.

Katayama T., M. Motoki, H. Ochiai et M. Nakanishi (1991) : Comparison of riding behaviour between inexperienced riders and experienced riders, *Safety-Environment Future*, International Motorcycle Conference, 1991. Institut fuer Zweiradsicherheit, Westenfelder str 58, Bochum 6, 4630 Allemagne. ISSN 0175-2626.

Mannering F. (1995) : Statistical analysis of motorcyclists' perceived accident risk, *Accident Analysis and Prevention*, vol 27, n°1. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Matsuura T., J. Sugawara et T. Murata (1991) : An experimental study of the effectiveness of daytime headlight use on motorcycles. *Reports of the National Research Institute of Police Science*, vol 32, n°1, 35-42. National Research Institute of Police Science, Tokyo. Japon. ISSN 0451-2006.

Maycock G. (1991) : The accident liability of motorcyclists and car drivers, *Behavioural Research in Road Safety*, Proceedings of a seminar at Nottingham University, 26-27 septembre 1990. TRRL, Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Mayhew D. Et H. Simpson (1989) : Motorcycle engine size and traffic safety, Traffic Injury Research Foundation of Canada.

McKnight A. Et A. McKnight (1994) : The effects of motorcycle helmets upon seeing and hearing, final report, *National Public Services Research Institute*, NHTSA. 400 Seventh Street, SW Washington DC, 20590, Etats-Unis.

Mortimer R. (1984) : Evaluation of the motorcycle rider course, *Accident Analysis and Prevention*, vol 16, 63-71. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Mortimer R. (1988) : A further evaluation of the motorcycle rider course. *Journal of Safety Research*, N°3, 68-79. Pergamon Press Inc. 660 White Plains Road, Tarrytown, NY 10591-5153, Etats-Unis. ISSN 0022-4456.

Ouellet J. (1990) : Appropriate and inappropriate strategies for injury reduction in motorcycle accidents, *SAE technical papers 900747*, Society of Automotive Engineers. 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvania, 15096, Etats-Unis.

Peek-Asa C. Et J. Kraus (1996) : Injuries sustained by motorcycle riders in the approaching turn crash configuration, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°5, 561-569. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Pauwels J. Et W. Helsen (1994) : Mopeds and road safety in Belgium, VTI Konferens, *Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program*, Lille, France, 26-28 septembre 1994, 1-10. Statens Vaeg och Transportforskningsinstitut, Linköping, S 581 95, Suède. ISSN 1104-7267.

Preusser D. Et A. Williams (1995) : Analysis of fatal motorcycle crashes, crash typing, *Accident Analysis and Prevention*, vol 27, n°6, 845-851. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Rivara F et B. Dicker (1988) : The public cost of motorcycle trauma, *JAMA*, vol 260, 221-223.

Robertson S. Et A. Minter (1996) : A study of some anthropometric characteristics of motorcycle riders, *Applied Ergonomics*, vol 27, n°4, 223-229. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0003-6870.

Rogerson P. (1991) : Accident involvement and exposure by type of motorcycle, Report 91-5, *Vic Roads*. Road Safety Division, 290 Burwood Road, Hawthorn, Victoria, 3122, Australie. ISBN 0-7306-1309-7.

Rothe J. Et Cooper P. (1987) : Motorcycles, image and reality, Insurance Corporation of British Columbia. Canada.

Rutledge R. Et J. Stutts (1993) : The association of helmet use with the outcome of motorcycle crash injury when controlling for crash injury severity. *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, 347-353. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Rutter D. Et L. Quine (1996) : Age and experience in motorcycling safety, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°1, 15-21. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Schulz U. Et H. Koch (1991) : Factors that influence the involvement of motorbikers in traffic accidents. *Safety-Environment-Future*. Proceedings of the 1991 International Motorcycle Conference. Institut fuer Zweiradsicherheit, Westenfelder str 58, Bochum 6, 4630 Allemagne. ISSN 0175-2626.

Simpson H. Et D. Mayhew (1990) : The promotion of motorcycle safety, training, education and awareness, *Health Education Research*, vol 5, n°2, 257-264.

Sosin D. Et J. Sacks (1992) : Motorcycle helmet-use laws and head injury prevention, *JAMA*, n°267, 1649-1651.

Sparks G. Et R. Neudorf (1993) : The effect of day-time running lights on crashes between two vehicles in Saskatchewan, a study of a governmental fleet, *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, n°5, 619-625. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Taylor M. Et C. Lockwood (1990) : Factors affecting the accident liability of motorcyclists, TRL research report 270. TRL, *Transport Research Laboratory*, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6AU, Grande-Bretagne.

Thompson M. (1994) : Evaluation of compulsory basic training for motorcyclists, *TRL Project Report PR 63*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4093.

Vis A. (1995) : In depth study of the hazards of motorcycling, a description of the nature and scope of the problem, rapport r-95-69, *SWOV*, PO Box 170, Leidschendam, 2260 AD, Pays-Bas.

Walker C. (1996) : Development of an anti-lock brake system for light-weight motorcycles, *TRL report 196*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG 45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4107.

Wierda M. (1990) : Riding a moped, acquisition of basic skills and mental effort, *VTI Report 364 A*, 3-9. Swedish Road and Transport Research Institute, S-581 95 Linköping, Suède. ISSN 0347-6030.

VI

Deux catégories d'usagers vulnérables :

les cyclistes et les piétons

<u>LES CYCLISTES ET LES PIETONS</u>	272
VI.1) LES CYCLISTES	276
VI.1.1) LES CYCLISTES SONT DES USAGERS VULNERABLES	276
A) <u>Qui sont les cyclistes ?</u>	276
B) <u>On manque de données fiables sur l'utilisation des vélos.</u>	277
C) <u>Le risque d'accident des cyclistes</u>	277
D) <u>Les différentes utilisations du vélo selon les âges</u>	279
VI.1.2) LES TYPES D'ACCIDENTS DANS LESQUELS SONT IMPLIQUES LES CYCLISTES	280
A) <u>Les lieux et périodes de survenance des accidents</u>	280
B) <u>La gravité des accidents</u>	280
a) <u>Beaucoup d'accidents ne sont pas graves.</u>	280
b) <u>Les collisions avec des véhicules à moteur représentent les accidents les plus graves</u>	281
c) <u>Les blessures à la tête sont les plus graves</u>	282
VI.1.3) DES PROBLEMES STRUCTURELS AUX VELOS SONT AUSSI A L'ORIGINE DES ACCIDENTS	283
A) <u>Le manque de visibilité</u>	283
B) <u>La mauvaise visibilité perçue des cyclistes par les autres usagers</u>	284
VI.1.4) UN RESPECT MEDIOCRE DU CODE DE LA ROUTE PAR LES CYCLISTES	284
VI.1.5) LES MESURES DE PREVENTION UTILISEES	286
A) <u>Aménager les infrastructures pour séparer les cyclistes des autres usagers :</u>	286
a) <u>Les pistes cyclables : intérêts et limites</u>	286
b) <u>L'aménagement des intersections</u>	287
B) <u>Le port du casque</u>	288
a) <u>Les taux de port des casques</u>	288
b) <u>Le taux de port du casque est plus important pour les trajets effectués dans la circulation</u>	288
c) <u>Le port du casque varie en fonction de l'âge</u>	289
Les adultes et le port du casque.....	289
Les enfants et le port du casque	289
Les jeunes et le port du casque.....	290
d) <u>La controverse relative à l'efficacité des casques en termes de réduction des accidents et des blessures à la tête</u>	290
Réduction du nombre et de la gravité des blessures à la tête	290
Les études concluant à l'inefficacité des casques.....	292
e) <u>Les différentes mesures destinées à accroître le taux de port du casque</u>	293
Rendre obligatoire le port du casque, au moins pour les enfants	293
VI.1.6) DEUX CATEGORIES TRES VULNERABLES : LES ENFANTS ET LES ADOLESCENTS	296
A) <u>Les enfants à vélo</u>	296
a) <u>Les accidents interviennent essentiellement quand le vélo est utilisé comme loisir</u>	296
b) <u>Les accidents semblent dus à leur manque d'expérience et à leur jeune âge</u>	297
Difficultés de manipulation de la bicyclette.....	297
La maîtrise des trajectoires est rendue encore plus difficile quand l'enfant transporte un passager	297
Un manque d'expérience de la circulation	298
c) <u>Apprendre aux enfants à faire du vélo dans la circulation</u>	298
B) <u>Les adolescents à vélo</u>	299
a) <u>Des connaissances qui ne semblent pas toujours satisfaisantes</u>	299
b) <u>Des compétences perceptuelles et cognitives insuffisantes</u>	299
c) <u>Une expérience très insuffisante de la circulation</u>	300
d) <u>Une tendance à ne pas se conformer aux règles de la circulation</u>	300
SYNTHESE	301
BIBLIOGRAPHIE	302
VI.2) LES PIETONS : DES USAGERS PARTICULIEREMENT VULNERABLES	309
VI.2.1) LES PIETONS, DES USAGERS VULNERABLES	309
A) <u>Les accidents de piétons sont nombreux</u>	309
a) <u>Quelles catégories de piétons sont concernées ?</u>	309
b) <u>Le taux d'accident diminue</u>	310
B) <u>Les caractéristiques des accidents de piétons</u>	311
a) <u>Le lieu de survenance des accidents</u>	311
b) <u>Les collisions avec des véhicules à moteur</u>	312
C) <u>Les origines de ces accidents</u>	312
a) <u>Le manque d'expérience de la circulation</u>	312

b) L'absence de visibilité.....	313
c) La responsabilité des piétons dans les accidents.....	313
D) Typologie des piétons accidentés.....	313
E) Prévention.....	314
a) Améliorer le respect du Code de la Route par les piétons.....	314
b) Améliorer la visibilité des piétons.....	315
c) Réduire les vitesses en ville.....	316
d) séparer les piétons des véhicules.....	316
Synthèse.....	318
Bibliographie.....	319
VI.2.2) LES PIETONS AGES.....	322
A) Les piétons âgés sont une préoccupation de plus en plus importante.....	322
B) Un risque d'accidents élevé.....	322
a) Un risque élevé d'accidents mortels.....	322
b) Les femmes sont davantage concernées que les hommes.....	322
c) Les intersections sont des configurations particulièrement dangereuses pour les piétons âgés.....	323
C) Les raisons de ces accidents.....	323
a) un défaut de visibilité du piéton.....	323
b) une foi absolue dans la signalisation.....	323
c) des difficultés d'évaluation des vitesses et des distances.....	323
d) des capacités fonctionnelles réduites.....	323
e) la difficulté d'appréhender toutes les données nécessaires (véhicules provenant et allant dans différentes directions, véhicules qui tournent.....)	324
f) une mauvaise anticipation des réactions des conducteurs.....	325
g) Le stress.....	325
D) Ces accidents ne résultent pas de comportements délibérément dangereux.....	326
E) Les mesures de prévention qui seraient acceptées par les personnes âgées.....	326
Bibliographie.....	328
VI.2.3) LES ENFANTS PIETONS.....	330
A) Les caractéristiques des accidents dont sont victimes les enfants.....	330
a) L'âge et les accidents.....	330
b) Garçons, filles et accidents.....	330
c) La mesure de l'exposition au risque des enfants.....	331
d) Le lieu de survenance des accidents.....	332
e) Les zones résidentielles sont des zones où les accidents d'enfants piétons sont nombreux.....	332
f) Traverser la route est souvent à l'origine d'accidents.....	332
B) La responsabilité des enfants dans la majorité des accidents.....	333
a) Les erreurs les plus fréquentes : surgir sur la chaussée lors d'une activité de jeu.....	333
b) L'incompréhension de la circulation.....	334
C) Les enfants doivent faire face à des limitations perceptuelles et cognitives.....	334
a) Les problèmes perceptuels : des capacités visuelles et auditives limitées.....	334
Les capacités visuelles des enfants.....	334
L'importance de l'ouïe.....	336
b) Les problèmes cognitifs.....	336
Les problèmes d'attention.....	336
La mémoire.....	337
c) La perception du risque.....	337
d) Le temps de réaction.....	338
D) Certains enfants semblent avoir un risque supérieur d'être impliqués dans des accidents de la circulation.....	339
a) Les facteurs psychologiques.....	339
b) Les facteurs sociologiques.....	339
c) L'influence de certains événements sur l'implication dans des accidents.....	340
E) Les programmes de prévention.....	340
a) Comment cibler les actions de prévention? Sur le conducteur ou sur l'enfant?.....	340
La responsabilisation des conducteurs.....	341
Responsabiliser les enfants.....	342
Les enfants ont-ils un comportement prudent ?.....	342
b) Le rôle des parents dans l'éducation des enfants à la sécurité routière.....	343
Les parents et leur rôle d'exemple.....	343
Les parents et leur rôle de surveillance.....	343
Les parents et la connaissance des compétences des enfants.....	344
Les clubs de prévention routière.....	345
L'évaluation des clubs de prévention routière :.....	345
Effets positifs.....	345

Effets négatifs.....	346
c) <u>Le rôle de l'école</u>	347
L'obligation d'enseignement de la sécurité routière	347
Les difficultés rencontrées par les enseignants	347
L'étude des comportements des enfants : prérequis indispensable à l'élaboration de programmes de prévention.....	348
Tenir compte du niveau de développement.....	349
Les stades de développement des enfants.....	349
Age et programmes de prévention.....	349
Estimer les vitesses.....	350
Effet bénéfique du sport	351
Apprentissage théorique ou apprentissage pratique	351
L'apprentissage théorique de la circulation routière.....	351
Critique de l'apprentissage théorique : les connaissances ne se traduisent pas systématiquement en comportements prudents.....	351
Une formation pratique	353
Des études illustrant l'intérêt pédagogique de l'apprentissage pratique	353
Des simulations plus ou moins réalistes	355
Difficultés d'évaluation de ces programmes	356
Conclusion sur les modes d'apprentissage	356
Les effets de l'éducation à la sécurité routière	357
d) <u>Le rôle de la police</u>	358
e) <u>Le rôle des médias</u>	358
f) <u>Améliorer les infrastructures</u>	359
Importance de la sécurité passive.....	359
Les traversées.....	360
La visibilité des enfants.....	361
La vitesse de circulation.....	361
L'action sur les véhicules	361
<u>Synthèse</u>	363
<u>Bibliographie</u>	364
VI.2.4) LE PIETON EN ETAT D'IVRESSE.	376
<u>A) Une situation fréquente</u>	376
<u>B) Des accidents plus graves</u>	377
<u>Bibliographie</u>	378

VI.1) Les cyclistes

Nous allons présenter ici les problèmes de sécurité routière auxquels sont confrontés les cyclistes. Quatre éléments semblent importants : les spécificités du vélo en fixent les contraintes d'utilisation, la relation avec les autres usagers est souvent conflictuelle, l'aménagement des infrastructures ne prend pas toujours en compte les besoins des cyclistes et enfin les cyclistes ont tendance à se considérer comme des usagers à part, voire au-dessus des règles de la circulation.

Après avoir montré que les cyclistes représentent une catégorie d'usagers particulièrement vulnérable, nous allons présenter les types d'accidents dans lesquels ils sont impliqués, pour pouvoir ensuite dégager les mesures de prévention qui semblent les plus adaptées. Dans ce domaine, le port du casque a suscité de nombreuses recherches et de nombreuses controverses. Nous nous intéresserons ensuite à deux types de cyclistes particulièrement exposés : les enfants et les adolescents.

Il faut cependant souligner que la plupart des recherches ont été menées à l'étranger. Certains pays comme la Hollande ou le Danemark ont été le sujet de nombreuses recherches sur la sécurité des cyclistes, puisque le parc de vélo y est proportionnellement beaucoup plus important. Il faut être prudent en ce qui concerne l'applicabilité des recherches étrangères, étant donné que la place, objective et subjective, accordée aux vélos est sans doute différente, à l'exception des recherches concernant les cognitions ou les performances qui sont probablement invariantes d'un pays à l'autre.

VI.1.1) Les cyclistes sont des usagers vulnérables

A) Qui sont les cyclistes ?

Contrairement à l'automobiliste, le cycliste urbain n'est pas un usager pressé : en effet, le temps de parcours du cycliste dépend essentiellement de la longueur de son trajet (Carré, 1995). Le cycliste cherche non pas à gagner du temps mais à minimiser son effort physique. En effet, l'arrêt est particulièrement pénalisant. Le cycliste a donc tendance à privilégier les dispositions assurant le maintien de la vitesse acquise. Ainsi, les infractions les plus fréquentes consistent, pour les cyclistes, à ne pas s'arrêter au feu rouge. Le cycliste cherche également l'itinéraire le plus court et le plus rapide en tirant parti des caractéristiques du vélo et en utilisant tout l'espace disponible (trottoir et chaussée).

Un autre problème important des études sur les cyclistes a été souligné par Epperson (1995) : aux Etats-Unis, depuis les années 70, la planification relative à l'utilisation de bicyclettes reposait sur l'hypothèse que cette utilisation était pratiquement toujours volontaire, et négligeait donc le fait que certaines personnes se déplaçaient à bicyclette

faute d'autre moyen de transport, collectif, et surtout individuel. Ce n'est que récemment que les recherches ont montré que les personnes défavorisées représentaient la plus grande partie des déplacements utilitaires à bicyclette. Epperson (1995), dans une étude sur les catégories de personnes les plus défavorisées de Los Angeles, a montré que 60 % des trajets des chômeurs les plus pauvres étaient effectués à pied ou à vélo. Une telle conclusion a des implications importantes en matière de sécurité routière, étant donné que cette catégorie de population est en général moins sensible aux actions de prévention et davantage encline à des comportements irrespectueux du Code de la Route.

Automobiliste et cycliste peuvent coexister chez le même individu sans pour autant se rencontrer (Carré, 1995). Une étude réalisée par Pauen Hoppner (in Carré, 1995) montre que, bien que la plupart des cyclistes aient un permis de conduire, ils ne semblent pas tirer profit de cette double expérience de la circulation.

B) On manque de données fiables sur l'utilisation des vélos.

L'évaluation du risque encouru par les cyclistes est rendue très difficile par le manque de données sur l'usage (parc, trajets, parcours) et par le fait que les accidents soient mal répertoriés, en particulier ceux n'impliquant que le vélo, ou n'occasionnant pas de blessures graves. On estime qu'en France, le parc des vélos est comparable au parc automobile (Carré, 1995), soit environ 20 millions de véhicules. Mais l'usage de la bicyclette en tant que moyen de transport est devenu marginal : la part des déplacements à bicyclette dans la mobilité des citoyens se situe aujourd'hui autour de 3 %. En France et en Grande-Bretagne, le vélo est surtout considéré comme une activité de loisir : 15 % des Français pratiquent la bicyclette comme activité de loisir. Une des raisons essentielles de la non-utilisation des vélos est le sentiment d'insécurité des cyclistes dans la circulation.

C) Le risque d'accident des cyclistes

Le taux d'accidents mortels des cyclistes varie considérablement d'un pays à un autre.

Le nombre de cyclistes tués en pourcentage du nombre de tués sur la route

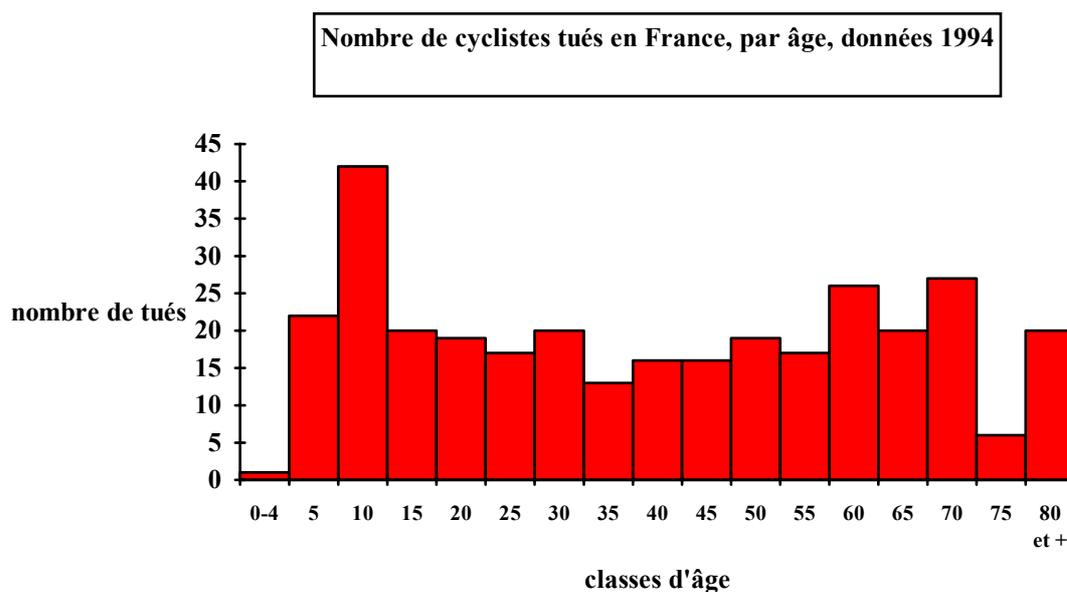
Etats-Unis	2.1 % des accidents mortels
Grande-Bretagne	5.3 %
Australie	2.1 %
Suède	9.1 %
Danemark	11.2 %
Pays-Bas	18.6 %
France	3.7 %

Source : Nations-Unies (in Ekman, 1997), Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière (1995)

Les divergences importantes entre ces pourcentages selon les pays reflètent l'usage très varié des vélos : faible aux Etats-Unis, l'utilisation des vélos est très répandue en Hollande.

On note, en France, une tendance à la baisse du taux d'accidents (tués/parc). Elle est vraisemblablement liée à la concentration de l'usage sportif et récréatif du vélo sur les périodes de vacances et la matinée du dimanche. En fonction du parc, on compte 2 tués pour 100 000 bicyclettes (24 pour les voitures et 85 pour les cyclomoteurs, ONISR 1994). En fonction de la distance parcourue, on compte entre 15 et 40 tués par milliard de kilomètres (189 pour les motocyclistes, 19 pour les automobilistes) (Carré et Filou, 1994).

Une étude américaine (Rodgers, 1995) indique qu'il y a entre 900 et 1000 cyclistes tués par an aux Etats-Unis. En France, on compte 321 tués en 1994, relativement répartis sur toutes les classes d'âge, et 7429 blessés, essentiellement des jeunes. Cette différence de répartition entre tués et blessés semble refléter les différences dans le mode d'utilisation du vélo selon les âges.



nombre de cyclistes blessés par âge en France, données 1994



Tués : dans les six jours

Blessés : victimes non tuées, blessés graves et blessés légers

Source : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, 1995.

D) Les différentes utilisations du vélo selon les âges

Si les cyclistes blessés sont plutôt des jeunes, les cyclistes tués sont pour la plupart âgés. En effet, les adultes utilisent leur vélo pour effectuer des déplacements dans la circulation et sont donc plus exposés au risque de collision avec des véhicules à moteur, qui occasionnent les accidents les plus graves. Dans l'Union Européenne, 34 % des cyclistes tués ont plus de 65 ans, alors que les enfants de moins de 14 ans représentent 14,6 % des tués.

En effet, plus l'âge du cycliste augmente et plus la probabilité d'un accident n'impliquant que le vélo diminue et plus celle d'un accident impliquant aussi un véhicule à moteur augmente. Ceci est semble-t-il dû au mode d'utilisation du vélo (les enfants jouent à vélo dans des zones où la circulation automobile est faible voire nulle, alors que les adultes se déplacent pour de plus longs trajets dans la circulation).

Ceci reflète le remplacement des activités ludiques par une utilisation du vélo comme mode de transport quand l'âge de l'utilisateur augmente.

L'âge de la population des cyclistes dépend fortement des pays. En Hollande et au Danemark, le vélo est un mode de transport important pour les adultes, alors que dans d'autres pays, il s'agit essentiellement d'une activité de loisir pour les jeunes.

La structure de l'exposition au risque des cyclistes est relativement différente de celle des piétons : les jeunes de 12 à 17 ans représentent 70 % de l'exposition des jeunes à la circulation. L'exposition des enfants d'âge préscolaire semble très faible. Pour les 5-11 ans, il faut tenir compte du type d'utilisation du vélo : les jeunes garçons se déplacent 1,5 fois plus sur route que sur pistes cyclables alors que les jeunes filles se déplacent 4 fois plus sur piste. En ce qui concerne les 12-17 ans, les garçons se déplacent deux fois plus sur route alors que les filles se déplacent autant sur route que sur piste (Vic

Roads, 1991). Le taux d'accidents mortels pour les garçons à vélo est le double de celui des filles (Acton, 1995). Cette différence entre les deux sexes se retrouve quel que soit l'âge du cycliste : Li (1996) a montré que les hommes ont un taux d'accident mortel à vélo supérieur à celui des femmes, du fait de leur exposition plus importante et de la gravité des accidents dans lesquels ils sont impliqués. Quand on tient compte de l'exposition (nombre de déplacements à vélo), les hommes ont un risque légèrement inférieur à celui des femmes.

VI.1.2) Les types d'accidents dans lesquels sont impliqués les cyclistes

A) Les lieux et périodes de survenance des accidents

Faire du vélo sur une artère importante est cinq fois plus dangereux que sur une route résidentielle. Ceci pourrait expliquer le risque élevé encouru par les jeunes de 12 à 17 ans et les adultes (Vic Roads, 1991).

Les accidents les plus graves ont lieu en rase campagne, sur des routes nationales ou d'autres routes à grande circulation. La manoeuvre la plus fréquemment en cause est un dépassement du cycliste par un véhicule à moteur, notamment au crépuscule ou de nuit. Une étude réalisée par le Professeur Got (1993) sur 375 cas d'accidents mortels montre que dans 30 % des cas, le cycliste est heurté par l'arrière par un véhicule à moteur allant dans le même sens que lui.

La majorité des cyclistes accidentés (blessés ou tués) le sont en ville et en semaine (respectivement 81 % et 72 % des accidentés en 1992, Carré, 1995). Les plus exposés sont donc ceux qui se servent de leur vélo pour des déplacements utilitaires (Carré, 1995)

La majorité des accidents se situe en période de moindre luminosité : fin de l'après-midi et au début de la soirée. Ceci pose le problème du manque de visibilité des bicyclettes. Les heures de nuit sont particulièrement dangereuses : 29 % des cyclistes sont tués de nuit en 1992, alors que la circulation des cyclistes est très faible. Rodgers (1995) indique que 35 % des accidents mortels ont lieu de nuit alors que seuls 12,5 % des déplacements à vélo sont effectués de nuit.

B) La gravité des accidents

a) Beaucoup d'accidents ne sont pas graves.

De nombreux accidents n'impliquent que le cycliste, essentiellement quand celui-ci est un enfant. La chute est le type d'accident le plus fréquent : plus de la moitié des cas (Carré, 1995). Dans une étude menée en Suède, Eilert-Petersson (1997) indique que les facteurs environnementaux sont fréquemment mis en cause dans les accidents n'impliquant que le cycliste : neige, verglas, excès de gravillons, pavés, bosses.

Ces incidents, qui n'impliquent pas de véhicules à moteur, n'ont en général que des conséquences bénignes. La grande majorité des traumatismes liés à l'usage de la bicyclette est de faible gravité : 89 % des blessures sont qualifiées de bénignes ou de légères contre seulement 78 % chez les piétons et 84 % chez les automobilistes. Il est fortement probable qu'un grand nombre de ces accidents ne figure pas dans les statistiques relatives à l'accidentologie des cyclistes.

Les accidents les plus graves sont ceux qui font intervenir d'autres véhicules.

b) Les collisions avec des véhicules à moteur représentent les accidents les plus graves

D'après Breeze et Southall (1990), en 1988, 84 % des accidents de cyclistes sont liés à une collision avec un véhicule à moteur. Cependant, il faut se méfier de ces statistiques car beaucoup d'accidents qui n'impliquent pas de véhicules à moteur sont souvent ignorés. Pour Rodgers, seuls 10 % des accidents non mortels impliquent une collision avec un véhicule à moteur (Rodgers, 1995). Pour Eilert-Petersson (1997), ce sont 21 % des accidents qui impliquent un autre véhicule. Acton (1995) indique que seuls 5,5 % des accidents de cyclistes de moins de 15 ans sont le fait d'une collision avec un véhicule à moteur.

Il est alors important de tenir compte de la gravité des accidents. Dans la plupart des collisions entre bicyclettes et véhicules à moteur, il faut noter la mauvaise perception des bicyclettes par les automobilistes et le manque intrinsèque de visibilité des vélos (Carré, Khan).

En ville les zones les plus dangereuses ne sont pas les centres mais les grands axes d'entrée ou de sortie des agglomérations. Les intersections sont également dangereuses avec 55 % des cyclistes blessés (Garder, 1995). Summala (1996) a montré que le plus grand nombre de collisions entre un cycliste et une voiture se produit lorsque la voiture tourne à droite et que le cycliste vient de droite : en effet, les conducteurs sont moins vigilants que quand ils tournent à gauche car ils ne se préoccupent que des flots de voitures venant de leur gauche. Ils ne voient donc pas les cyclistes qui sont sur leur droite, d'ailleurs ils ne cherchent souvent pas à les voir car ces cyclistes ne représentent pas un danger pour eux (Summala a montré qu'entre 3 et 7 % des conducteurs observés regardent à droite quand ils tournent à droite); ceci est peut-être particulier à la Finlande où les cyclistes disposent de pistes cyclables à deux voies parallèles aux chaussées (et par conséquent concernées par toutes les intersections).

Cela vient donc du fait que les conducteurs ne s'attendent pas à voir un cycliste déboucher sur leur droite : des panneaux et des ralentisseurs semblent efficaces pour réduire ce type d'accident. Ralentir les vitesses permet d'améliorer le processus de recherche d'information, qui s'il devient plus complet, aura davantage de chance de prendre en compte les cyclistes. De même, prévenir de la présence de cyclistes au niveau des ronds-points a permis de réduire de 36 % les accidents (Lines, 1995).

Les accidents les plus graves sont ceux dans lesquels un véhicule à moteur est impliqué. 90 % de décès de cyclistes aux Etats-Unis résultent d'une collision avec un véhicule à moteur (Rodgers, 1995). Dans 62 % des cas, c'est un traumatisme à la tête qui a entraîné la mort (Rodgers, 1995). Ces pourcentages se retrouvent dans une étude

suédoise (Eilert-Petersson, 1997). Un tiers de ces décès concernent des enfants de moins de 15 ans (Rodgers, 1995). Cependant, les enfants sont sous représentés dans les accidents mortels car ceux-ci ont essentiellement lieu sur route et de nuit (Hunter, 1995). Les femmes, qui représentent 40 % des cyclistes, ne représentent que 15 % des décès.

Le danger principal provient de l'énergie cinétique développée par les véhicules à moteur impliqués. Pour Khan (1995), le différentiel de vitesse est un facteur de risque important. Cela permet d'expliquer la gravité des accidents survenant en rase campagne. De plus, l'équilibre du cycliste peut être compromis par le déplacement d'air causé notamment par les poids lourds ou les voitures rapides, entraînant des chutes pouvant être graves. Il semble important de laisser suffisamment d'espace entre ces catégories de véhicules.

A l'origine de 38 % de ces collisions, il y a un dépassement ou un changement de direction de l'automobiliste. Dans ce type de collision, l'automobiliste est responsable dans 70 % des cas (de Romemont, 1993). McCarthy (1996) indique que le nombre d'accidents impliquant des voitures en train de dépasser le cycliste serait dû à des distances latérales trop faibles par rapport au cycliste.

Pour McCarthy (1996), les poids lourds sont plus fréquemment impliqués que ne le laisserait supposer leur proportion dans le trafic londonien : deux tiers des accidents de vélo à Londres impliquent un poids lourd. Les camions causent trente fois plus d'accidents mortels de cyclistes que les voitures à Londres (Gilbert, 1994). Les autobus sont également particulièrement impliqués. De plus, les accidents dans lesquels ils sont impliqués sont en général plus graves pour le cycliste (risque supérieur d'accident mortel).

c) Les blessures à la tête sont les plus graves

Les accidents les plus graves consistent en des traumatismes crâniens, aggravés par l'absence de protection au niveau de la tête (Acton, 1995) : dans une étude menée en Australie, il a montré que les accidents mortels de cyclistes étaient quasiment tous dus à des blessures à la tête. Cependant, certains auteurs se sont demandés si les blessures à la tête étaient spécifiques aux cyclistes.

Le surrisque de blessures à la tête chez les cyclistes ne fait pas l'unanimité. Pour certains auteurs, les traumatismes crâniens ne sont guère plus présents chez les cyclistes que chez les autres usagers. Ils ne concernent que 10 à 25 % des cyclistes accidentés (Ramet et Vallet, 1987). Pour d'autres, les cyclistes ont un risque de blessure supérieur à celui des autres usagers, en particulier de blessures à la tête. De nombreux articles indiquent que les deux tiers des cyclistes tués étaient victimes de blessures à la tête. Ces résultats sont confirmés par Kedjidjian (1994) qui indique que 62 % des accidents mortels de cyclistes impliquaient des blessures à la tête. De même, d'après une étude réalisée par Bajanowski en Suède (1994), 91,6 % des accidents mortels de cyclistes sont dus à des blessures à la tête.

Ces divergences semblent refléter le manque de données fiables sur les accidents de cyclistes, en particulier pour les accidents de faible gravité, n'impliquant aucun autre véhicule, ne nécessitant pas de soins médicaux, et ne sollicitant pas le recours à des assurances. Or ce sont ces accidents peu graves qui sont mal répertoriés dans la plupart des pays, pouvant conduire à un biais important dans l'estimation du risque de blessures graves à la tête.

VI.1.3) Des problèmes structurels aux vélos sont aussi à l'origine des accidents

Le cycliste dispose d'un engin à deux-roues, plus instable mais plus manoeuvrable qu'une voiture. Toutefois, il n'est pas protégé et est en contact direct avec le monde extérieur.

Des études font également état du mauvais état d'un grand nombre de vélos (freins, sonnette). Aux Pays-Bas, des campagnes d'information sont lancées avant la rentrée scolaire afin de limiter les accidents dus au mauvais état des vélos (éclairage insuffisant, sonnettes défectueuses...).

A) Le manque de visibilité

Le problème essentiel affectant la sécurité des bicyclettes est celui du manque de visibilité.

Le manque de visibilité des bicyclettes est de surcroît aggravé par l'illusion de visibilité des cyclistes. Ferguson et Blampied (1991) à la suite d'observations et d'entretiens approfondis ont conclu que puisque les cyclistes voient les automobiles, ils tendent à considérer qu'ils sont vus par leurs conducteurs.

Ce problème de visibilité affecte la bicyclette en tant que véhicule, en raison de son gabarit. Ce handicap est accru de nuit du fait de la faible capacité de l'engin à délivrer un éclairage suffisamment intense et surtout visible à l'arrêt, ce qui explique que les accidents y sont nombreux, malgré le faible nombre de cyclistes qui roulent de nuit.

Rares sont les dispositifs réfléchissants disposés sur le vélo, même quand ils sont obligatoires. Par contre plus d'un tiers des cyclistes roulant de nuit portent un baudrier réfléchissant, alors que les cyclistes urbains ne sont que 11 % à porter des bandes réfléchissantes.

Le mode d'éclairage le plus fréquent est celui fourni par une dynamo. Cependant, une forte proportion de cyclistes roule de nuit sans éclairage et sans aucun dispositif réfléchissant. En Australie, une étude a montré que 51 % des vélos ne disposaient pas d'éclairage à l'arrière, et que 72 % ne possédaient pas de système d'éclairage spécifique pour la conduite nocturne. De plus, moins de 20 % des vélos sont équipés de rétroviseurs (Carré, 1991), équipement pourtant particulièrement utile dans les

manoeuvres de changement de direction, notamment pour les personnes âgées ayant des difficultés à tourner la tête.

B) La mauvaise visibilité perçue des cyclistes par les autres usagers

Une étude réalisée par Cooper (1989) indique que les panneaux relatifs aux zones cyclables ou aux interdictions de circuler à bicyclette sont les panneaux les moins bien compris des usagers. 16 % des répondants donnent une signification opposée à ces panneaux et ne s'attendent pas par exemple à se retrouver face à un vélo qui circule en toute légalité dans sa voie... 65 % des réponses relatives à la présence d'une piste cyclable étaient erronées.

Le problème de la visibilité des cyclistes se pose aussi dans des conditions normales de luminosité. Dans la plupart des cas les conducteurs de voitures ne voient pas les cyclistes parce qu'ils ne s'attendent pas à voir ce type de véhicule. Ils ne prêtent attention, en vision périphérique, qu'à des masses équivalentes à celles de leur propre véhicule. Les automobilistes règlent leur conduite en fonction des risques qu'ils peuvent encourir et non en fonction des risques qu'ils font courir aux usagers les plus faibles. Ceci est dû au manque de visibilité sociale du cycliste : on ne voit un cycliste que si on s'attend à en voir (Carré, 1995).

VI.1.4) Un respect médiocre du Code de la Route par les cyclistes

Les cyclistes se conforment peu au Code de la Route. Sandels (1977) a montré que dans 50 % des accidents, les cyclistes se comportaient de façon incorrecte. Cependant, à tout moment, et pas seulement en cas d'accidents, environ 40 % des cyclistes se comportent de façon incorrecte.

D'après une étude australienne, 44 % d'entre eux ne s'arrêtent pas au feu rouge, 34 % circulent fréquemment sur les trottoirs.

Les cyclistes effectuent en moyenne douze tâches différentes à la minute (Carré, 1995). Or, 10 % des ces tâches sont jugées incorrectes, soit une erreur par minute. Ceci est comparable au taux d'erreurs relatif à la conduite automobile : la différence réside essentiellement dans la conséquence de ces erreurs.

Breeze et Southall (1990) ont montré que les cyclistes se conformaient même beaucoup moins au Code de la Route que les autres usagers. Top et Timmermans (1987) ont interviewé et filmé des cyclistes au niveau d'une intersection. 30 % des actions correctes en moyenne ne sont pas réalisées par les cyclistes (regarder en arrière, signaler avant de changer de direction, surtout en tournant à gauche). Pour Bajanowski (1994), 92 % des cyclistes omettent d'agiter le bras pour signaler un changement de direction.

Le respect des règles semble dépendre du type de manoeuvre entreprise. Le score de recherche visuelle est meilleur quand le cycliste va tout droit ou quand il tourne à droite, que quand il tourne à gauche. Ces résultats confirment ceux de Drury (1978) : 39 % des cyclistes new-yorkais qu'il a observés ont violé au moins une règle de conduite : signalement, circulation sur les trottoirs, absence d'arrêt au feu rouge. Il remarque aussi que le respect de la loi est meilleur quand le cycliste va tout droit aux intersections.

Hunter (1995), dans une étude menée aux Etats-Unis, a montré que trois infractions étaient fréquemment à l'origine d'une collision entre un cycliste et un véhicule à moteur :

- 20,7 % des cyclistes impliqués dans une collision n'avaient pas cédé le passage au véhicule à moteur,
- 14,9 % des cyclistes impliqués circulaient dans le sens opposé à celui de la circulation,
- 7,8 % des cyclistes ne se sont pas arrêtés à un feu ou à un stop.

Il semble donc facile de montrer que les cyclistes ne respectent pas les règles mais il est plus difficile de dire si cela contribue à des accidents. En effet, un cycliste peut ne pas signaler et être bien placé sur la chaussée pour prévenir qu'il va tourner et rester stable. Pour Drury (1979), les conducteurs peuvent obtenir beaucoup d'informations à partir de la position du cycliste et des signes informels qu'il transmet. Quant à l'absence de recherche visuelle, on peut souligner le rôle également important de l'information auditive.

Ces accidents survenant aux intersections sont dus en général à des refus de priorité, à une absence de signalement, à un non-respect de la signalisation.

L'alcool est aussi un problème en ce qui concerne les cyclistes : une étude d'Olkkonen (1990) a montré que 24 % des cyclistes accidentés étaient en état d'ivresse. Cependant, contrairement aux automobilistes, les cyclistes circulant en état d'ivresse ne causent en général pas de danger aux autres usagers. L'alcool a comme principal effet d'accroître le risque de chute du cycliste.

Pour Mills (1988), le cycliste est en faute dans 37 % des accidents, contre 23 % pour l'automobiliste. Il semble donc nécessaire d'éduquer les cyclistes au code de la route, pour qu'ils soient conscients des infractions, des possibilités de comportements des autres types d'usagers dans la circulation... L'amélioration de la sécurité permettra alors de promouvoir l'utilisation du vélo.

Tableau récapitulatif des origines des accidents en fonction de l'âge du cycliste

0-9 ans	violation de stop et cédez le passage, manoeuvres dangereuses, inattention, perte de
---------	--

	contrôle, défaut de contrôle visuel
10-14 ans	violation de stop, de signalisation et de cédez le passage, vitesse excessive, changement de file dangereux, inattention, imprudence, passagers, défaut de contrôle visuel et d'avertissement aux intersections
15-19 ans	violation de la signalisation, changement de file dangereux, défaut de visibilité, imprudence, circulation entre des véhicules à l'arrêt, circulation dans le sens opposé
20-24 ans	alcool, violation de la signalisation, vitesse excessive, défaut de visibilité, imprudence, circulation entre véhicules à l'arrêt
25-44 ans	alcool, défaut de visibilité, circulation entre véhicules à l'arrêt, mauvaise position sur la chaussée
45-64 ans	alcool, changement de file dangereux, défaut de visibilité, mauvaise position sur la chaussée, mauvaise anticipation
65 ans et +	alcool, changement de file dangereux, défaut d'anticipation, en particulier lors de changements de direction

source : Hunter (1995)

VI.1.5) Les mesures de prévention utilisées

A) Aménager les infrastructures pour séparer les cyclistes des autres usagers :

a) Les pistes cyclables : intérêts et limites

Une étude menée en Inde a montré que le nombre de cyclistes tués dépendait de l'hétérogénéité du trafic. En Chine, 70 % des accidents impliquant des vélos, (qui représentent 50 % du transport de passagers à Pékin), sont dus au fait que les infrastructures fournies aux cyclistes sont insuffisantes. Ces résultats portant sur des pays en développement traduisent la prédominance du vélo comme mode de transport, mais aussi les difficultés liées au nombre croissant d'automobiles.

Il est évident que si automobilistes et cyclistes sont physiquement séparés sur la chaussée pendant tous les trajets, il n'y aura plus d'accidents entre ces deux types d'usagers. Néanmoins, une séparation absolue demeure une utopie. Il est fréquent que cette ségrégation soit partielle, mais les effets de telles mesures sur la sécurité sont controversés.

Pour Carré (1995) les aménagements de type ségréatif ont un rôle réduit, ou même négatif sur le plan de la sécurité. Cette conclusion se retrouve chez Garder et Leden (1994). Néanmoins, au Royaume-Uni, un réseau de 8000 kilomètres de pistes cyclables en site propre a été mis en place.

Il semble ainsi dangereux de faire croire aux usagers et en particulier aux cyclistes que la route est plus sûre qu'elle ne l'est vraiment, car cela pourrait les amener à sous-estimer le risque et à être moins vigilants (Garder, 1995). Cela explique que la séparation partielle des véhicules à moteur et des bicyclettes soit dangereuse : en effet, les cyclistes se sentent en sécurité sur les pistes qui leur sont réservées ainsi aux intersections ou à tout autre moment où ces pistes croisent le reste de la chaussée, les accidents sont nombreux (augmentation de 40 % du nombre d'accidents selon Garder et Leden, 1994). Cela permet aussi de comprendre pourquoi il peut être dangereux de se fier aux recommandations faites par les cyclistes sur la base d'une sécurité

subjective. Il est normal d'améliorer le sentiment de sécurité des cyclistes à condition que la sécurité objective augmente dans les mêmes proportions.

De plus, les voies destinées aux cyclistes ne sont pas toujours des endroits sûrs car les automobilistes sont fréquemment tentés de les utiliser, ou le font par inadvertance (Garder, 1995).

Les pistes cyclables sont plus sûres pour les cyclistes que les voies qui leur sont attribuées sur la chaussée (Yamakawa, 1994). De plus, les pistes cyclables induisent un sentiment de sécurité tel que davantage de gens acceptent de se déplacer à vélo (Garder, 1995). Un sondage de 1991 indique que 46 % des individus utiliseraient parfois leur vélo pour aller travailler si des voies réservées aux vélos étaient disponibles, alors que 53 % des individus le feraient si des pistes cyclables étaient aménagées.

Néanmoins, il est souvent impossible d'aménager des pistes cyclables indépendantes sur tout un trajet, du fait notamment des intersections et des bretelles d'accès. Ainsi les voies réservées aux vélos semblent être une alternative plus envisageable.

En Chine, au contraire, certaines zones sont expressément interdites aux cyclistes.

Réduire les vitesses des véhicules (on estime la vitesse des vélos en ville entre 20 et 30 km/h) aux abords des pistes cyclables permettrait de réduire le différentiel de vitesses et par conséquent le nombre et la gravité des accidents. Les intérêts des différentes catégories d'usagers semblent donc contradictoires.

De plus, certains aménagements profitables aux automobilistes sont un danger potentiel pour les cyclistes ; il en est ainsi des ronds-points, des vibreurs.

b) L'aménagement des intersections

Les intersections sont particulièrement dangereuses puisque selon Breeze et Hall (1990), la plupart des collisions entre un vélo et un véhicule à moteur ont lieu à proximité ou sur une intersection, ou à un carrefour. En Europe du Nord, c'est aux carrefours que se produit la majorité des accidents. Les pistes cyclables, assez répandues dans ces pays, si elles protègent mieux le cycliste en section courante, accroissent le risque aux intersections, notamment en cas de pistes bidirectionnelles (Wachtel, 1994).

Créer des lignes d'arrêt spécifiques aux cyclistes, avancées par rapport à celles concernant les automobilistes serait une solution (Ryley, 1996). Elles permettent aux cyclistes de s'arrêter quelques mètres devant les voitures à un feu, et ainsi leur permettent de repartir plus sûrement, sans être gênés par le démarrage des voitures, ainsi que par les véhicules qui tournent. Ce système existe déjà en Grande-Bretagne : il est respecté par les automobilistes et apprécié par les cyclistes. Cela confirme le constat de Watchel (1995) selon lequel 6 % des accidents en ville auraient lieu lors de l'évacuation d'un carrefour au feu vert. Il faut néanmoins se souvenir que beaucoup de cyclistes ne s'arrêtent pas du tout aux feux, non seulement pour éviter le risque de conflit avec les autres usagers lors du démarrage, mais surtout pour conserver leur

vitesse. De plus, ces aménagements ne règlent pas les conflits entre véhicules et cyclistes quand le feu est vert.

B) Le port du casque

Le domaine de recherches le plus important en ce qui concerne la sécurité des cyclistes traite du port du casque. Les travaux sont nombreux mais n'ont pas encore permis d'aboutir à un consensus relativement à l'efficacité des casques pour prévenir les accidents impliquant des blessures à la tête. On considère généralement que les casques permettent de réduire les conséquences des accidents, en particulier au niveau des blessures à la tête, même si leurs conséquences en termes de survenue des accidents ne sont pas clairement établies.

a) Les taux de port des casques

Il faut mentionner que le taux de port varie selon l'âge du cycliste : une étude australienne, menée avant que le port du casque ne soit rendu obligatoire, indique que 56,4 % des enfants de 5 à 11 ans portaient un casque, contre 18,8 % des 12-17 ans et 34,1 % des adultes. De plus le taux de port par les femmes était systématiquement plus élevé que celui des hommes, quelle que soit la classe d'âge (Vic Roads, 1991). Pour Weiss (1992) le port du casque se limite à 5 ou 10 % de la population des cyclistes.

En Grande-Bretagne, le taux de port du casque est estimé à 16 % (Taylor, 1996), essentiellement des femmes et des enfants. Il est plus élevé chez les adultes de plus de 25 ans. Les adolescents ont le taux de port le plus faible dans cette étude. Aux Etats-Unis le taux de port est estimé à 18 % selon Graitcer (1994). Là encore, les enfants ont les taux de port les plus élevés : 50 % des enfants de 5 à 14 ans qui utilisent un vélo portent un casque (Sacks, 1996), le taux étant le plus élevé pour les enfants de 5 à 9 ans.

b) Le taux de port du casque est plus important pour les trajets effectués dans la circulation.

La probabilité de port du casque augmente pour les cyclistes qui roulent en situation de forte circulation et pour ceux qui effectuent de longs trajets, ainsi que pour ceux qui ont déjà été victimes d'un accident à vélo (Rodgers, 1995). L'usage du casque est donc essentiellement liée au type d'utilisation du vélo et au temps passé à vélo. On peut penser que cela est lié à une meilleure perception des risques du vélo et des bénéfices apportés par le casque. Les cyclistes portent plus facilement leur casque quand ils entreprennent des trajets qu'ils considèrent dangereux (forte circulation, mauvaises conditions de route...). Ces résultats se retrouvent en Grande-Bretagne : Taylor (1996) a montré que les cyclistes portaient le plus souvent un casque le matin et le soir aux heures de pointe.

L'usage du casque augmente avec l'âge pour les cyclistes qui font beaucoup de vélo et diminue pour les cyclistes occasionnels.

Taylor (1996) estime qu'il convient de distinguer les attitudes à l'égard du casque en fonction de l'âge du répondant.

c) Le port du casque varie en fonction de l'âge

Les adultes et le port du casque

Il semble que les cyclistes ne sont pas conscients de l'intérêt des casques. On doit alors s'interroger sur les facteurs qui affectent la décision d'acheter et de porter un casque. Pour Rodgers (1995), 27 % des cyclistes américains possèdent un casque. La plupart les possèdent depuis moins de deux ans, mais tous ceux qui les possèdent ne les utilisent pas nécessairement. 49 % utilisent presque toujours leur casque, 14 % ne l'utilisent pratiquement jamais. Sur l'ensemble de la population cycliste, Rodgers estime donc que seuls 17 % portent un casque la plupart du temps, contre 76 % qui n'en portent jamais.

Le confort et la sécurité sont deux éléments considérés essentiels. Le coût et l'apparence sont des facteurs secondaires. Ceux qui portent un casque le font pour des raisons de sécurité. Seule une faible proportion mentionne les contraintes légales. Ceux qui n'en portent pas n'y ont jamais pensé (21 %), estiment que ce n'est pas nécessaire (21 %) ou ne conduisent pas dans la circulation.

Taylor (1996) a interrogé des cyclistes sur les raisons pour lesquelles ils ne portaient pas de casque : 40 % de son échantillon n'a pas su trouver de justification, les autres mettant en avant le prix, l'inconfort (les cyclistes les plus âgés) ou le ridicule (25 % des moins de 18 ans)

Pour Taylor (1996) 40 % des cyclistes de plus de 18 ans considèrent le coût et la conception comme étant les critères essentiels de choix. Cependant, la seule raison qui conduit à utiliser un casque est la perception d'une amélioration de la sécurité, voire de la visibilité. Cette raison dépasse tous les inconvénients chez certains adolescents et adultes.

Dannenberg (1993) a montré, dans une étude sur les cyclistes du Maryland, que les adultes portaient davantage leurs casques quand ils étaient en présence de leurs enfants. De même, pour un taux de port moyen du casque d'environ 50 % chez les adultes, 87 % des adultes faisant du vélo à deux portaient tous les deux ou ne portaient pas tous les deux leurs casques. Les enfants et les adultes tendent à adopter le même comportement (de port ou de non port) que les personnes avec lesquelles ils se déplacent. Il existe donc un certain mimétisme dont il faut tenir compte dans la conception des programmes de prévention.

Tous les cyclistes ne sont donc pas convaincus des bénéfices en termes de sécurité apportés par le casque. Certains estiment que l'amélioration de leur sécurité passe avant tout par l'éducation des autres usagers à l'égard des cyclistes.

Les enfants et le port du casque

Les attitudes des enfants sont souvent hostiles au casque. Les enfants ne les trouvent pas attirants et considèrent qu'ils sont un sujet de railleries. Pour Taylor (1996), en revanche, les enfants acceptent facilement les casques (ils n'ont pas conscience de l'image qu'ils donnent et sont soumis à des pressions fortes). Halliday (1996) estime de même que les jeunes enfants sont souvent indifférents à l'image donnée par le port du casque. C'est pourquoi il semble important de faire du port du casque une habitude dès l'enfance. En effet, on estime qu'avec l'âge, la résistance au changement est plus forte (Halliday, 1996).

Dans le cas des enfants, les motivations interne vis-à-vis de la sécurité routière sont remplacées par la pression des parents et de l'école (Halliday, 1996). L'insistance de la famille est forte pour les moins de 16 ans (Rodgers, 1995). Les comportements prudents peuvent donc être intériorisés au moyen de la contrainte, grâce à l'habitude. Cependant, on note encore beaucoup d'oublis chez les enfants. Une étude, menée également dans le Maryland (Gielen, 1994) auprès d'enfants indique que le taux de port du casque est dépendant de leur perception des conséquences sociales du port du casque ainsi que du nombre de leurs amis qui portent un casque.

L'usage du casque est également associé au niveau d'éducation du ménage, puisqu'il résulte essentiellement de l'attitude des parents qui vont ou non acheter un casque à leurs enfants et leur demander avec plus ou moins d'insistance de le porter (Sacks, 1996).

Les jeunes et le port du casque

Les adolescents sont plus sensibles à l'image qu'ils donnent d'eux-mêmes et rejettent le casque pour cette raison. Halliday (1996) est également parvenue à la conclusion que les casques étaient impopulaires du fait de leur apparence peu attirante et démodée, notamment auprès des jeunes. 25 % des jeunes cyclistes interrogés par Taylor (1996) ont mentionné le ridicule de tels équipements. Ce sentiment, combiné au faible taux de port du casque en Grande-Bretagne, a permis de comprendre pourquoi l'usage du casque demeurerait faible : les gens ne veulent pas être différents. Beaucoup de gens porteraient un casque s'ils avaient l'impression que tout le monde le faisait.

Dannenberg (1993) a identifié un certain nombre de variables prédictives du port du casque lors d'une enquête auprès de près de 3500 étudiants : avoir des amis qui portent leur casque, avoir un a priori favorable sur les lois relatives au port du casque, un niveau d'éducation élevé, et une utilisation régulière des ceintures de sécurité en voiture.

d) La controverse relative à l'efficacité des casques en termes de réduction des accidents et des blessures à la tête

Réduction du nombre et de la gravité des blessures à la tête

Pour Rodgers (1995), 62 % des décès de cyclistes impliquent des blessures à la tête. Le casque a pour objectif de réduire la sévérité de l'accident en transférant l'énergie de

l'impact. Il permet aussi de prévenir fractures et contusions. Royles (1994) cite un grand nombre de travaux ayant pour objectif d'évaluer le nombre de décès et de blessures qui pourraient être évités grâce au port du casque.

L'utilisation des casques est considérée comme un moyen efficace de réduire la fréquence et la sévérité des blessures à la tête (Wood et Milne, 1988, Thompson, 1990, Maimaris, 1994, Thomas, 1994).

Une étude menée à Seattle en 1987 avait montré que le port du casque était associé à une réduction de 75 % du risque de blessures à la tête et à une réduction de 85 % du nombre de traumatismes crâniens (Thompson, 1989). Cette étude a eu un impact important et a favorisé la mise en place de programmes d'incitation au port du casque dans différents pays. Une étude du même type a été menée à Brisbane en Australie et a montré une réduction de 63 % du risque de blessures à la tête pour les cyclistes portant un casque et une réduction de 86 % des pertes de conscience pour ces mêmes cyclistes (Thomas, 1994). Dans une étude menée en Finlande, Olkkonen (1993) a montré que l'efficacité du casque pour protéger le cycliste de blessures à la tête était indépendante de l'âge du cycliste. Il estime également que la moitié des blessures mortelles pourraient être évitées. Ekman (1997), dans une étude menée en Suède, indique que le nombre de traumatismes crâniens dans un groupe d'enfants de plus de 13 ans portant un casque était deux fois moins élevé par rapport au groupe d'enfants ne portant pas de casque.

Une étude de Maimaris (1994) indique une réduction de la gravité des blessures à la tête. Graitcer (1994) a établi que les admissions à l'hôpital pour les cyclistes victimes d'accidents avaient diminué de 12,1 % grâce au port du casque dans certains états américains. Grimard (1995) confirme que le casque permet de réduire la gravité des accidents, mais que dans 15 % des cas, les casques sont tombés lors du choc. Il semble qu'il faudrait améliorer les systèmes de retenue des casques, et trouver des dispositifs de protection du visage.

Suite à la mise en oeuvre des lois relatives au port du casque en Australie, Cameron (1994) a montré que la proportion de cyclistes souffrant de blessures à la tête a diminué, contrairement à la proportion de cyclistes victimes d'autres blessures (réduction de 48 % du nombre de cyclistes souffrant de blessures à la tête la première année consécutive à l'introduction de la loi et de 70 % l'année suivante). Il a noté une relation inverse entre la proportion de blessures à la tête et le taux de port du casque. Cependant, cette amélioration est loin d'avoir atteint son potentiel, du fait notamment des caractéristiques des casques. Vulcan (1996) indique qu'il est urgent que des normes plus strictes soient fixées en la matière : absorption d'énergie cinétique, distribution des forces lors de l'impact, tailles des casques, systèmes d'ajustements... de plus, pour être efficaces, les casques doivent être portés et attachés correctement (Pedder, 1996).

Ces travaux arrivent à la conclusion que le casque permet de réduire la gravité des blessures. Cependant, ces résultats ont été contestés sur de nombreux plans par d'autres auteurs.

Les études concluant à l'inefficacité des casques

Des faiblesses méthodologiques dans les études concluant à l'efficacité des casques

Robinson (1996) a, dans une enquête menée en Australie, obtenu des résultats très différents, aboutissant à une mise en cause de l'efficacité des casques. Il explique que les résultats couramment établis (baisse de 20 % à 70 % des accidents à la tête, selon les auteurs) peuvent s'expliquer par des faiblesses méthodologiques. Les estimations du risque reposant sur des comparaisons entre des cyclistes portant ou non un casque sont fondées sur l'hypothèse selon laquelle la population des cyclistes qui portent un casque a des caractéristiques comparables à celles de la population des cyclistes qui ne portent pas de casque. Il cite une étude menée à Seattle (DiGiuseppi, 1989) qui a montré que les enfants qui portaient un casque étaient plus souvent de race blanche, et circulaient davantage dans des parcs ou sur des voies réservées. Il y a donc un risque que ces études prennent en compte de manière non intentionnelle d'autres caractéristiques telles que le comportement à vélo, ou d'autres facteurs, et que l'on attribue les résultats de ces comportements au port du casque. Le casque pourrait être simplement une traduction d'une certaine attitude à l'égard du vélo, cette attitude étant, elle, directement corrélée au niveau de risque.

Les effets positifs ne sont que des artefacts statistiques

De plus, la publicité associée à ces campagnes a probablement sensibilisé les automobilistes à la présence de cyclistes, et les cyclistes à se comporter plus prudemment dans la circulation (Scuffham, 1997).

L'étude de Scuffham (1997) a également montré que l'accroissement du taux de port du casque était faiblement associé au nombre de blessures graves à la tête. La disparité entre les résultats pourrait s'expliquer par les critères de gravité des blessures retenus.

La réduction du nombre de blessures peut s'expliquer par une tendance à l'amélioration de la sécurité routière

Robinson (1996) note également que les blessures à la tête ont tendance à diminuer que ce soit pour les piétons ou pour les cyclistes, ce qui tendrait à contredire la conclusion de Cameron (1994) selon laquelle le déclin serait attribuable au port du casque par les cyclistes. De plus cette réduction peut être due à une amélioration globale de la sécurité étant donné que les piétons ont également été concernés par une réduction du même ordre.

L'efficacité du casque dépend du type d'accident

L'étude de Kennedy (1995) met en évidence les gains limités d'une protection spécifique des cyclistes.

Thompson (1990) fait état d'une efficacité plus limitée du casque. Les casques permettent de réduire le nombre de blessures au niveau du crâne et du haut du visage, mais n'ont pas d'effet sur le bas du visage. Ceci semble cohérent avec la conception des casques destinés aux cyclistes. Il faudrait peut-être envisager de faire porter aux cyclistes des casques intégraux semblables à ceux des motocyclistes.

De plus, d'autres auteurs indiquent que les casques n'ont qu'une efficacité limitée dans la mesure où ils sont inefficaces pour protéger les cyclistes lors d'impact survenant à des vitesses élevées.

Les cyclistes ont pu être encouragés à adopter des comportements plus risqués

Un second biais cité par Robinson (1996) est lié au fait que le port du casque peut modifier l'attitude du cycliste par rapport au risque (Hillman, 1993). Les cyclistes se sentent protégés par leur casque et peuvent par conséquent être amenés à prendre davantage de risques, ce qui aurait des conséquences directes sur le nombre d'accidents.

Walker (1991), confirmant la théorie de l'homéostasie du risque mise en évidence dans le cas des automobiles, indique que le port du casque conduit à une prise de risque accrue. Cependant, 84 % des répondants de l'étude de Taylor (1996) estiment que le fait de porter un casque n'a pas eu d'incidence sur leur comportement à vélo. Les difficultés méthodologiques liées à ce genre de questions de recherche permettent d'expliquer ces contradictions.

e) Les différentes mesures destinées à accroître le taux de port du casque

Dans tous les pays sensibilisés au rôle du casque (Australie, Etats-Unis et Europe), des mesures d'encouragement similaires ont été prises. L'Australie et les Etats-Unis ont mis l'accent sur des publicités à la télévision et à la radio, ont favorisé les programmes de remises sur l'achat d'un casque ainsi que l'introduction d'examens des compétences des enfants à vélo.

L'Australie et principalement la région de Victoria, font figure de référence dans le domaine du port du casque (Cameron, 1994). Une loi imposant le port du casque par les cyclistes a été promulguée en juin 1990, précédée par une décennie de promotion du port du casque impliquant des programmes éducatifs, de la publicité, le soutien des associations professionnelles et des incitations financières.

Depuis 1983, les écoles ont entrepris de faire la promotion du casque. Certaines écoles privées ont même rendu le port du casque obligatoire pour les élèves se rendant à l'école à vélo.

En 1982, un programme d'achat en gros de casques a permis de proposer aux familles des casques avec un rabais de 30 %, ce qui a résulté en un nombre considérable d'achats. De plus, en 1984, le gouvernement a mis en place des incitations financières en versant à chaque famille 10 \$, soit un peu plus de 50 F, pour l'achat d'un casque approuvé par les autorités australiennes.

En 1984, une campagne télévisée a mis l'accent sur la gravité des blessures à la tête pouvant résulter d'une chute à vélo et à l'efficacité du casque dans ce domaine.

Rendre obligatoire le port du casque, au moins pour les enfants

L'efficacité des lois pour promouvoir le port du casque

Scuffham (1997) s'est intéressé au taux de port des casques avant l'introduction de la loi en rendant le port obligatoire en Nouvelle-Zélande. Il a montré qu'entre septembre 1989 et septembre 1992, le taux de port était passé de 46,2 % à 83,5 % pour les enfants de l'école primaire. En ce qui concerne les élèves du secondaire, le port est passé de 23,4 % à 62,4 % sur la même période. Le taux de port du casque par les adultes demeure relativement faible, passant de 21 % à 39,1 %.

A partir des résultats des études concluant à l'efficacité des casques en ce qui concerne les blessures à la tête, l'Australie a rendu obligatoire le port du casque. Toutes les personnes circulant à vélo sur une route, une voie piétonnière, une voie cyclable ou dans un espace public, est tenue de porter un casque, approuvé par les autorités et convenablement attaché. Cette loi a permis une augmentation importante du nombre de cyclistes portant un casque. Cameron (1994) indique que le port du casque est passé de 6 % en 1983 à 36 % en mars 1990 (avant l'introduction de la loi). Il était de 73 % en mars 1991 et de 83 % un an plus tard. Le taux de port est passé de 31 % à 75 % dans la région de Victoria et de 26 % à 75 % en Nouvelles Galles du Sud (Robinson, 1996).

A Howard County (Maryland), où le port du casque est obligatoire pour les enfants, le taux de port du casque est passé de 11 % avant la loi à 37 % après la loi. A Montgomery County, seules des mesures de type éducatif ont été prises pour favoriser le port du casque, le taux de port est passé de 8 à 13 % (Dannenberg, 1993). Des résultats du même ordre se retrouvent chez Rodgers (1995) : le port est passé de 4 à 47 % pour les enfants à Howard County par exemple. Les programmes d'éducation semblent moins efficaces : le taux de port n'est passé que de 8 à 19 % à Montgomery County.

La nécessité d'une surveillance policière ne fait pas l'unanimité. Pour Robinson (1996), la surveillance par la police du respect de la loi a été très forte en Australie. Dans les six premiers mois suivant l'introduction de la loi, les infractions au port du casque ont représenté 2,6 % de tous les procès-verbaux, sachant que les vélos ne représentent que 1,6 % des kilomètres parcourus. Cameron (1994) est plus optimiste : les campagnes de surveillance de l'application de la loi ont été modérées. Cela confirme le fait que si une communauté comprend le bien fondé d'une mesure, et qu'une proportion raisonnable l'a volontairement adoptée, alors un accroissement important peut être atteint grâce à une loi, même en l'absence d'une surveillance stricte.

Les lois semblent être le moyen le plus efficace pour accroître le taux de port du casque. On peut penser qu'un effet d'imitation peut s'ajouter aux effets de l'application de la loi à partir d'un certain pourcentage de port du casque.

La controverse autour de l'obligation de porter un casque

Rendre le port du casque obligatoire suscite des réactions mitigées (Halliday, 1996). Beaucoup de gens y sont favorables en raison des bénéfices en termes de sécurité. De plus, cela généraliserait l'usage du casque, et en supprimerait donc le caractère différenciant voire ridicule. Si tout le monde doit porter un casque, aucun cycliste ne

se fera remarquer pour cela. Cependant, une telle législation serait vécue comme une atteinte à la liberté individuelle.

L'obligation de port du casque a dissuadé certains cyclistes de se déplacer à vélo

Les lois relatives au port du casque ont pu dissuader certains de se déplacer à vélo, en particulier les enfants pour des activités de loisirs (Scuffham, 1997). L'utilisation du vélo par les adolescents a diminué, peut-être à cause du port du casque, alors que les adultes ont pour beaucoup recommencé à prendre leurs vélos (Dannenberg, 1993).

Robinson (1996) a étudié la relation entre l'augmentation du taux de port et le nombre d'accidents. Sa première conclusion a été de montrer que l'effet immédiat de la loi a été de réduire le nombre d'enfants cyclistes. Entre 1991 et 1993, par exemple, en Nouvelles Galles du Sud, 569 enfants de plus ont été observés qui portaient un casque, mais la diminution du nombre d'enfants observés à vélo (baisse de 2658 enfants observés) est cinq fois supérieure).

Une étude de Curnow (1993) citée par Robinson (1996) indique qu'à la question "vous déplaceriez-vous moins à vélo si les casques étaient obligatoires?", 28 % des cyclistes interrogés ont répondu par l'affirmative. Une autre étude menée en Australie a montré que 20 % des cyclistes ont renoncé à se déplacer à vélo, sans compter ceux qui ont été dissuadés de commencer à se déplacer à vélo. De tels résultats sont confirmés dans la pratique : des compteurs automatiques ont été installés sur deux ponts fréquentés par les cyclistes en West Australia. Entre octobre et décembre 1991, ils ont enregistré le passage de 16326 cyclistes. Ces résultats ont baissé les années suivantes : 13067 en 1992, 12470 en 1993 et 10701 en 1994.

Or le nombre de blessures à la tête n'a pas diminué dans les mêmes proportions

Avec respectivement 36 % et 44 % d'enfants cyclistes en moins un an et deux ans après la loi, on aurait pu s'attendre à une réduction du même ordre au minimum des blessures, à une réduction plus importante si le casque était efficace. Or, Robinson (1996) a montré que le nombre de blessures à la tête et le nombre total de blessures n'avaient pas diminué dans les mêmes proportions que le nombre d'enfants cyclistes. Robinson (1996) indique que le nombre de cyclistes blessés à la tête a diminué de 13 % alors que le nombre total de cyclistes a baissé davantage.

Cela suggère donc que le risque de blessures est supérieur depuis l'introduction de la loi. Ces résultats se retrouvent dans la région de Victoria où la baisse du nombre d'enfants à vélo était trois fois supérieure à l'augmentation du nombre d'enfants portant un casque. Plusieurs hypothèses peuvent alors être avancées : les cyclistes prenant davantage de risques, les automobilistes considérant les cyclistes comme des usagers moins vulnérables, la diminution du nombre de cyclistes réduisant la visibilité sociale de cette catégorie d'usagers...

La baisse du nombre de cyclistes a réduit la visibilité sociale de cette catégorie d'usagers auprès des automobilistes

Une autre explication pourrait être que la plupart des accidents se produisent quand les automobilistes n'ont pas vu le cycliste, ne s'attendaient pas à le voir, ou n'ont pas regardé. Si le casque a dissuadé certains cyclistes de se déplacer à vélo, la présence des cyclistes sur les routes a diminué, ce qui a réduit la visibilité sociale des cyclistes en

général. De plus, un effet pervers du port du casque risque d'être, dans l'esprit des autres usagers, que les cyclistes sont devenus moins vulnérables.

VI.1.6) Deux catégories très vulnérables : les enfants et les adolescents

Il semble que l'enfant commence à faire du vélo sur la route vers l'âge de 10 ans : les enfants et les adolescents circulent sur les routes mais n'ont qu'une expérience très réduite de la circulation. De plus, certains processus perceptuels ou cognitifs ne sont pas encore à maturité. Il ne s'agit pas seulement d'un problème de connaissances mais aussi d'un manque d'expérience pour prendre des décisions, et d'un défaut dans les capacités de traitement des informations pour utiliser les éléments à sa disposition. Schagen (1985) a indiqué que ce déficit se traduisait essentiellement au niveau des priorités. Or les cyclistes doivent posséder différents types de connaissances : des connaissances de type code de la route, relatives aux règles de conduite, des informations sur la circulation (estimation des vitesses, du temps d'approche, anticipation des mouvements) ainsi qu'un ensemble de règles tacites qui viennent de l'expérience. Les accidents survenant au niveau d'intersections résultent d'une attention insuffisante portée aux autres conducteurs : un cycliste inexpérimenté se concentrera sur le maniement de son engin au détriment de l'attention qu'il devrait porter aux autres usagers. Il semble aussi que cela résulte d'un manque de connaissances, notamment en matière de priorités aux intersections.

A) Les enfants à vélo

a) Les accidents interviennent essentiellement quand le vélo est utilisé comme loisir

Une étude australienne a montré que les accidents de vélos étaient le deuxième type d'accident concernant les enfants, après les accidents de sport. De plus, le vélo est l'origine essentielle des accidents de la circulation survenant aux enfants (42 % des accidents pour les enfants de moins de 15 ans) (Carlin, 1995). 17 % de tous ces accidents ont impliqué une collision avec un véhicule à moteur, 67 % des accidents n'impliquant que le cycliste (souvent due à une perte de contrôle liée au revêtement de la chaussée). Cependant, il est difficile de tenir compte de l'exposition au risque du fait des problèmes liés à l'évaluation des kilomètres parcourus en jouant.

L'analyse de la distance parcourue à vélo par l'enfant n'indique pas de relation entre le risque de blessure et l'estimation du nombre de kilomètres parcourus. Une relation plus significative existe cependant entre le temps passé à vélo et le risque de blessures, dans le cas des enfants qui font plus de trois heures de vélo par semaine.

Le risque d'accident est plus élevé lorsque l'enfant joue. La moitié des blessures intervient lors d'accidents pendant des activités de jeu, par opposition aux accidents intervenant lorsque la bicyclette est utilisée comme moyen de transport. Les accidents liés au jeu se produisent à près de 40 % sur la route, contre 55 % pour les accidents intervenant lors d'un déplacement utilitaire à bicyclette. Il faut donc garder à l'esprit

qu'un grand nombre des accidents de vélo concernant les enfants se produit indépendamment de la circulation, en situation de jeu, et n'implique que le cycliste. Le jeu réduit la concentration de l'enfant par rapport à la conduite de son vélo, ainsi que par rapport à l'environnement (comme les voitures).

On peut à cet égard noter une surimplication des garçons dans les accidents de vélo (ratio de 2 contre 1) qui peut s'expliquer par les différents types de loisirs entre garçons et filles.

b) Les accidents semblent dus à leur manque d'expérience et à leur jeune âge

Comme il a déjà été mentionné, on considère que les enfants commencent à faire du vélo sur route à l'âge de 10 ans. Cependant, ils souffrent de leur manque d'expérience de la circulation et de lacunes dans leur développement psychomoteur, et cela se traduit par un grand nombre d'accidents. Il ne s'agit pas seulement d'un problème de connaissances insuffisantes, mais surtout d'un manque d'expérience dans la prise de décisions lié à une capacité insuffisante de traitement des informations, notamment dans la gestion des priorités de passage (Breeze et Southall, 1990).

Difficultés de manipulation de la bicyclette

Il est évident que le fait de rouler à bicyclette exige certaines capacités particulières : il est clair que les enfants de moins de huit ans ne sont pas suffisamment habiles pour utiliser ce mode de transport dans la circulation (OCDE, 1983). La principale tâche psychologique consiste à garder la maîtrise du vélo, ce qui implique de diriger et de stabiliser celui-ci. L'incapacité d'effectuer cette tâche peut entraîner des conflits avec les autres usagers de la route. La maîtrise de la trajectoire dépend étroitement de l'aptitude à prévoir le comportement du cycliste sur la route en fonction des autres usagers.

Un enfant qui roule en zigzag et qui fait osciller sa bicyclette pose un problème difficile au conducteur d'une voiture qui voudrait le dépasser. La stabilité du vélo dépend aussi de sa vitesse : les déviations par rapport à la trajectoire souhaitée sont plus importantes à petite vitesse : un enfant qui apprend à monter bicyclette a donc besoin de plus d'espace car il roule lentement. Etant donné qu'une grande partie des capacités limitées des enfants sont mobilisées pour leur permettre de garder la maîtrise de la bicyclette, il peut être utile de prévoir des espaces supplémentaires pour les enfants qui apprennent à monter à bicyclette ; des itinéraires propres aux cyclistes semblent recommandés ici.

La maîtrise des trajectoires est rendue encore plus difficile quand l'enfant transporte un passager

Une étude des accidents de circulation impliquant des enfants à bicyclette a montré que dans 20 % des cas (Brezina, 1971), l'enfant transportait un passager ou une charge tenue à la main. Le fait de transporter quelqu'un influence négativement le centre de gravité et il est plus difficile de maîtriser la machine du fait des mouvements imprévisibles du passager. Les cyclistes de moins de 18 ans n'ont en général pas le droit de transporter un passager plus jeune. Le jeune cycliste doit toujours s'abstenir de

transporter quelqu'un parce que celui-ci rend la machine relativement plus lourde et que la vitesse peut par conséquent devenir très faible, mettant en péril la stabilité de l'engin.

Un manque d'expérience de la circulation

Les adultes ont des stratégies perceptuelles plus efficaces qui leur permettent de détecter plus tôt les autres véhicules : en effet, ils font appel à des cadres de connaissances issus de l'expérience qui favorisent une résolution plus rapide des conflits de priorité. Pour Pless (1989), la personnalité et le comportement de l'enfant sont des facteurs de risque moindres par rapport aux caractéristiques familiales (éducation) et environnementales.

Le problème de l'accompagnement des enfants est le même que dans le cas des piétons : cela retarde les premières expériences des enfants dans la circulation, et accroît le nombre de véhicules aux abords des écoles, constituant un danger pour les enfants à pied et à vélo. Les enfants, quand ils sont amenés à se déplacer à vélo, manquent d'expérience de la circulation.

c) Apprendre aux enfants à faire du vélo dans la circulation

Van Schagen (1994) a montré qu'il était donc important d'agir au niveau des écoles primaires car les jeunes enfants sont très motivés pour se comporter de manière prudente. Brinks (1990) indique que les enfants doivent maîtriser un certain nombre de compétences relatives au maniement du vélo, et des connaissances sur les règles de la circulation. Il existe en Hollande une formation obligatoire à la sécurité routière dans le cadre des écoles primaires. Au Danemark, des leçons de conduite sont obligatoires pour les enfants. En Afrique du Sud, un permis pour les cyclistes a déjà été instauré.

Van Schagen (1994) a entrepris une étude relative aux jeunes cyclistes de 8 à 9 ans, afin de leur apprendre les priorités. Une approche théorique a permis une amélioration des connaissances, mais celle-ci n'a pas duré plus d'un mois. Les priorités sont très difficiles à enseigner de manière théorique. Il est important de raisonner à partir des règles informelles utilisées par les enfants. Une étude de Savill (1996) a cherché à évaluer l'impact de l'éducation des enfants à la circulation à vélo sur les connaissances et les compétences des enfants. Pour cela un examen à la fois théorique et pratique a été mis en place avec un groupe témoin : les enfants entraînés ont montré un meilleur comportement dans le test pratique, et aussi des connaissances plus approfondies. Les cours les plus efficaces semblent être ceux qui comportent un enseignement sur le terrain se déroulant sur plusieurs semaines. Ceci est surtout vrai pour les enfants d'une douzaine d'années, pour qui l'approche en termes de résolution de problèmes est plus efficace que des instructions formelles. Les cours sont efficaces au niveau des connaissances, mais cette efficacité est de courte durée. La pratique permet seule d'améliorer les comportements, surtout en ce qui concerne les priorités. Il ne semble pas qu'il existe de relation entre connaissances et comportements : l'effet de l'apprentissage par la pratique ne semble pas renforcé par la théorie. Un entraînement

systematique en situation réelle semble être le moyen le plus efficace car il permet un feed-back immédiat.

Ces résultats rappellent ceux obtenus pour les enfants piétons. Il est donc tout à fait envisageable que des synergies existent entre la formation à la circulation en tant que piéton et en tant que cycliste.

B) Les adolescents à vélo

Il s'agit d'un cas particulier, intermédiaire entre les enfants et les adultes. Ils utilisent en général leur vélo pour des motifs de déplacement. La plupart des accidents qui les concernent ont lieu à des intersections, entre 15 heures et 18 heures (soit l'heure du retour à la maison).

Brinks (1990) s'est intéressé aux cyclistes âgés de 12 à 16 ans, en Hollande. Ces jeunes adolescents utilisent beaucoup leur vélo car les déplacements vers l'école sont plus longs et impliquent souvent des environnements de circulation complexes, et parce qu'ils utilisent le vélo pour leurs déplacements de loisir. Ces cyclistes sont fréquemment impliqués dans des accidents de la circulation, ou y échappent de justesse.

a) Des connaissances qui ne semblent pas toujours satisfaisantes

Les connaissances que possèdent les enfants à leur entrée en secondaire semblent inadaptées à l'utilisation du vélo dans la circulation. En particulier, les connaissances relatives aux marquages sur la chaussée et aux règles de priorités sont souvent déficientes. Mais au fur et à mesure que leur niveau d'exposition augmente, les jeunes gagnent en confiance. L'apprentissage par la pratique permet d'accélérer le traitement des informations et permet la formation d'attitudes plus conformes à la sécurité routière. L'acquisition d'expérience introduit une certaine routine dans la manipulation de l'engin, routine qui permet de libérer des capacités d'attention que l'adolescent pourra diriger vers l'environnement de circulation.

Les jeunes adolescents sont considérés maîtriser ces compétences de base (dans l'étude de Brinks, une note moyenne de 19,5 sur 20 est attribuée aux enfants de 12 à 16 ans interrogés sur un certain nombre de règles de circulation et de panneaux), à l'exception peut-être des stratégies de recherche visuelle et de l'anticipation de certains risques.

b) Des compétences perceptuelles et cognitives insuffisantes

Il semble que les compétences en matière de conduite d'un vélo et les capacités fonctionnelles nécessaires soient convenablement maîtrisées. Les contre-mesures doivent donc porter sur d'autres éléments contribuant au risque de la conduite à vélo. La plupart des accidents se produisent à des intersections. Des problèmes d'attention et de perception, d'acceptation du risque (intervalles de passage très courts) ou des décisions erronées relativement aux priorités de passage peuvent expliquer ces accidents. D'autres accidents se produisent en ligne droite (collisions par l'arrière ou collisions latérales...) : dans ces cas, des problèmes perceptuels, une mauvaise position

sur la chaussée ou des déviations dans la trajectoire sont des facteurs contributifs. Il faut aussi mentionner le fait de faire du vélo en groupe, qui prend davantage de place sur la chaussée, mais qui est interdit dans certains pays dont la France. Cependant, souvent, comme pour les cyclistes en général, les accidents résultent du comportement de l'automobiliste.

c) Une expérience très insuffisante de la circulation

Cependant, il leur manque encore l'expérience de la circulation, ainsi qu'un certain nombre de connaissances et de compétences cognitives et un état d'esprit adapté à la sécurité routière (la deuxième phase de tests de Brinks (1990) indique que le problème des jeunes est davantage un problème de traitement des informations dans une situation donnée qu'un problème de connaissances des règles de la circulation; de plus les contraintes de temps n'ont pas été respectées, ce qui indique que les jeunes ont besoin de plus de temps pour décider d'un comportement, sans que celui-ci soit nécessairement correct). C'est l'objectif de la formation dispensée dans le secondaire. Devenir un expert implique de mémoriser un certain nombre de règles simples et de les appliquer à bon escient. Une pratique répétée permet l'intégration de ces règles simples. Cependant, il est possible que certains enfants ne maîtrisent pas toutes les règles de comportement qui leur permettraient de prendre de bonnes décisions; de plus, leurs processus d'interprétation qui consistent à combiner une situation et une action demeurent très lents. Ceci peut aboutir à une certaine surcharge cognitive.

d) Une tendance à ne pas se conformer aux règles de la circulation.

Cependant, des connaissances appropriées et un traitement rapide des informations ne garantissent pas un comportement sûr dans la circulation. En effet, ces jeunes sont moins enclins à se conformer aux règles (Maring, 1990). Brinks (1990) a montré que les scores d'attitudes sur trois échelles (attitude vis-à-vis du respect de la loi, attitude vis-à-vis de la sécurité de son propre comportement de conduite et attitude relative à la sécurité des autres) diminuent avec l'âge du répondant. De plus, les trois scores sont fortement inter-corrélés et ne sont pas, en revanche, corrélés aux connaissances relatives aux priorités et à la signalisation.

Les jeunes se caractérisent par une volonté faible de se conformer aux règles de la circulation. Ceci peut s'expliquer par leur volonté d'affirmer leur indépendance par rapport à l'autorité, l'influence de leurs pairs, mais aussi probablement l'incompréhension des règles de circulation et de leurs implications. L'influence des pairs se retrouve également dans le faible taux de port du casque par les adolescents en Australie (Walker, 1991). En effet, ils n'utilisent pas leurs casques pour aller à l'école (42 % des filles portent leur casque contre 29 % des garçons). Ce type de comportement peut se rapprocher facilement du comportement déviant des jeunes conducteurs mâles.

Synthèse

Malgré les difficultés d'estimation du parc de vélos, il semble admis de dire que les cyclistes sont des usagers particulièrement vulnérables. Des différences marquées existent entre les pays relativement aux types d'utilisation du vélo. Ainsi, les comparaisons sont souvent difficiles.

Néanmoins, certaines caractéristiques se retrouvent : les accidents de cyclistes les plus graves ont lieu sur des artères importantes, quand le différentiel de vitesses est important entre le vélo et les autres véhicules. Ainsi, les accidents mortels concernent essentiellement les adultes qui utilisent majoritairement le vélo pour des déplacements utilitaires. Les accidents impliquant des enfants à vélo sont en général moins graves car les enfants utilisent essentiellement leur vélo dans un but récréatif, loin des artères les plus fréquentées. Ainsi, concernant les adultes, les accidents sont principalement des collisions avec des véhicules à moteur alors que dans le cas des enfants, les chutes sont particulièrement fréquentes.

Comme dans le cas des deux-roues à moteur, l'absence de visibilité est souvent mise en cause, de même que le manque de respect du Code de la Route.

Les blessures à la tête sont les plus graves, qu'il s'agisse d'une collision ou simplement d'une chute. Ceci a justifié les importantes campagnes en faveur du port du casque par les cyclistes. Dans l'ensemble, les recherches ont montré que le casque permettait de réduire la gravité des blessures, mais qu'il était nécessaire de prendre en compte de possibles effets pervers : sentiment de sécurité, effet dissuasif sur l'utilisation du vélo, ainsi que leurs conséquences sur la relation entre les cyclistes et les autres usagers. A cet égard, il importe de faire porter des casques aux enfants, pour que s'installe cette habitude étant donné que la résistance des adultes semble très forte. D'autres mesures de type éducatif devraient sensibiliser les enfants aux dangers de la circulation et à l'intérêt du respect du Code de la Route.

La prévention passe également par l'aménagement des infrastructures et le débat reste ouvert sur les modalités d'une ségrégation entre les différents types d'usagers.

Bibliographie :

Acton CH., S. Thomas, J. Nixon et R. Clarck (1995) : Children and bicycles, what is really happening ? Studies of fatal and non-fatal bicycle injury, *Injury Prevention*, vol 1, n°2, 86-91. BMJ Publishing Group, BMA House, Tavistock Square, Londres WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 1353-8047.

Bajanowski T, P. Kunz et B. Brinkmann (1994) : Reasons for fatal accidents and the type of injuries sustained, *Journal of Traffic Medicine*, vol 22, n°1, 33-38. International Association for Accident and Traffic Medicine, PO Box 1644, Uppsala, S 751 46, Suède. ISSN 0345-5564.

Breeze R. Et D. Southall (1990) : *The behaviour of teenage cyclists at T-junctions*, AA Foundation for Road Safety Research. Norfolk House, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire RG24 9NY, Grande-Bretagne.

Brinks J. (1990) : Traffic related knowledge, attitudes and risk perception in Dutch secondary school children, consequences for traffic education, *VTI rapport 364 A*, 31-43. Statens vaeg och Trafikinstitut, Linköping, S 58 101, Suède. ISSN 0347-6030.

Cameron M. Et A. Vulcan (1994) : Mandatory bicycle helmet use following a decade of helmet promotion in Victoria, Australia; an evaluation, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°3, 325-337. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Carlin J., P. Taylor et T. Nolan (1995) : A case-control study of child bicycle injuries, relationship of risk to exposure, *Accident Analysis and Prevention*, vol 27, n°6, 839-844. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Carré J.R. (1995) : La bicyclette, un mode de déplacement méconnu dans ses risques comme dans son usage, *Recherche Transports et Sécurité*, n°49, 19-34, décembre 1995. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil Cedex.

Carré J.R. et C. Filou (1994) : Accident risk for two-wheelers in France. Safety of two-wheelers is largely subject to the skill and vigilance of car drivers. Proceedings *ESV Conference*, Munich, septembre 1994. US Department of Transportation, 400 Seventh Street, SW, Washington DC, 20590, Etats-Unis.

Cooper B. (1989) : Comprehension of traffic signs by drivers and non-drivers, *TRRL Research Report 167*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Dannenberg A., T. Cote, M. Kresnow et J. Sacks (1993) : Bicycle helmet use by adults, the impact of companionship, *Public Health Reports*, vol 108, n°2, 212-217.

Public Health Service, Parklawn Building , room 13c-26, 5600 Fishers Lane, Rockville Md, 20857, Etats-Unis. ISSN 0090-2918.

Dannenberg A., A. Gielen, P. Beilenson et M. Wilson (1993) : Bicycle helmet laws and educational campaigns, an evaluation of strategies to increase children's helmet use, *American Journal of Public Health*, vol 83, n°5, 667-674. American Public Health Association, 1015 15th Street, NW, Washington DC 20005, Etats-Unis. ISSN 0090-0036.

DiGiuseppi C. Et F. Rivara (1989) : Bicycle helmet use by children, Evaluation of a community-wide helmet campaign, *JAMA*, vol 262, 2256-2261.

Eilert-Peterson E. Et L. Schelp (1997) : An epidemiological study of bicycle related injuries, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°3, 363-372. Elsevier Science, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Ekman R., L. Schelp, G. Welander et L. Svanstrom (1997) : Can a combination of local, regional and national information substantially increase bicycle helmet wearing and reduce injuries ? experiences from Sweden. *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°3, 321-328. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX 5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Epperson B. (1995) : Using transportation tools developed in the Third World to promote transportation and development in America's inner cities, *Transportation Research Record*, n° 1487, 1-6, Transportation Research Board, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC 20418, Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Ferguson B et N. Blampied (1991) : Unenlightened : unsuccessful attempt to promote the use of cycle lights at night. *Accident Analysis and Prevention*, vol 23, n°6, 561-571. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Forester J (1994) : *Bicycle transportation, a handbook for cycling transportation engineers*. MIT Press, 55 Hayward Street, Cambridge, Ma 02142, Etats-Unis.

Garder P., L. Leden et T. Thedeem (1994) : Safety implications of bicycle paths at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention*. Vol 26, n°4, 429-439. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Garder P. (1995) : Rumble strips or not along wide shoulders designated for bicycle traffic? *Transportation Research Record*, n°1502, 1-7. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC, 20418, Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Gielen A., A. Joffe, A. Dannenberg et M. Wilson (1994) : Psychosocial factors associated with the use of bicycle helmets among children in counties with and without helmet use laws. *Journal of Pediatrics*, vol 124, n°2, 204-210. Mosby Year Book Inc., 11830 Westline Industrial Drive, St Louis, MO, 63146-3318, Etats-Unis. ISSN 0022-3476.

Gilbert K. Et M. Mc Carthy (1994) : Deaths of cyclists in London, 1985-92, the hazards of road traffic, *British Medical Journal*, vol 308, n°6943, 1534-1537. British Medical Association, 1 Tavistock Square, Londres WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 0959-8138.

Graitcer P. Et A. Kellerman (1994) : Is legislation an effective way to promote bicycle helmet use? *Proceedings of the 38th Annual Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 21-23 septembre 1994, Lyon. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2340 Des Plaines avenue, Suite 106, Des Plaines, Illinois, 60018, Etats-Unis. ISSN 0892-6484.

Grimard G., T. Nolan et J. Carlin (1995) : Head injuries in helmeted child bicyclists, *Injury Prevention*, vol 1, n°1, 21-25. BMJ Publishing Group, BMA House, Tavistock Square, Londres, WC1H 9JR, Grande-Bretagne.

Halliday M., C. White, H. Finch et K. Ward (1996) : Attitudes to cycle helmets, a qualitative study, *TRL Report 154*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4107.

Hunter W., W. Pein, et J. Stutts (1995) : Bicycle-motor vehicle crash types, the early 1990's, *Transportation Research Record* n°1502, Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution avenue, N.W., Washington D.C. 20418, Etats-Unis. ISSN 0036-1981.

Kedjidjian C. (1994) : Bicycle helmets save lives. *Traffic Safety*, vol 94, n°3, 16-19, mai 1994. National Safety Council, 1121 Spring Lake Drive, Itasca, IL 60143, Etats-Unis. ISSN 0041-0721.

Li G. Et S. Baker (1996) : Exploring the male-female discrepancy in death rates from bicycling injury, the decomposition method. *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°4, 537-540. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Lines C. (1995) : Cycle accidents at signalised roundabouts, *Traffic Engineering and Control*, vol 36, n°2, 74-77. Printerhall Limited, 29 Newman Street, Londres W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

Maimaris C., C. Summers, C. Browning et C. Palmer (1994) : Injury patterns in cyclists attending an accident and emergency department, a comparison of helmet wearers and non-wearers, *British Medical Journal*, vol 308, n°6943, 1537-1540.

11.06.94. British Medical Association, 1 Tavistock Square, Londres WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 0959-8138.

Maring W. Et J. Van Shagen (1990) : Age dependence of attitudes and knowledge in cyclists, *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, n°2, 127-136. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

McCarthy M. Et K. Gilbert (1996) : Cyclist road deaths in London, 1985-1992 : drivers, vehicles, manoeuvres and injuries. *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°2, 275-279. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Nielsen M. Et L. Herrstedt (1995) : Safety of cyclists in urban areas - Danish experiences, *Nordic Road and Transport Research*, n°3, 1995. Swedish Road and Transport Research Institute, S581 95 Linköping, Suède. ISSN 1101-5179.

Olkkonen S. Et R. Honkanen (1990) : The role of alcohol in non-fatal bicycle injuries, *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, n°1, 89-96. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Olkkonen S. (1993) : Health disorders, alcohol and ageing in fatal bicycle injuries, *Journal of Traffic Medicine*, vol 21, n°1, 29-37. International Association for Accident and Traffic Medicine, PO Box 1644, Uppsala, S 751 46, Suède. ISSN 0345-5564.

Pedder J. (1996) : Bicycle helmets, are they up to standards ? *Injury Prevention*, vol 2, n°4, 250-251, BMJ Publishing Group, BMA House, Tavistock Square, Londres, WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 1353-8047.

Pitt W., S. Thomas, J. Nixon, R. Clark, D. Battistutta et C. Acton (1994) : Trends in head injuries among child bicyclists, *British Medical Journal*, vol 308, n°6922, 177. British Medical Association, 1 Tavistock Square, Londres WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 0959-8138.

Pless I., R. Verreault et S. Tenina (1989) : A case-control study of pedestrian and bicyclist injuries in childhood, *American Journal of Public Health*, vol 79, n°8, 995-998. American Public Health Association, 1015 15th Street, NW, Washington DC, 20005, Etats-Unis.

Robinson D. (1996) : Head injuries and bicycle helmet laws, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°4, 463-475. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Rodgers G. (1995) : Bicycle helmet use patterns in the United-States, a description and analysis of National Survey data. *Accident Analysis and Prevention*, vol 27, n°1. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Rodgers G. (1995) : Bicyclists deaths and fatality risk patterns, *Accident Analysis and Prevention*, vol 27, n°2, 215-223. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Royles M. (1994) : International literature review of cycle helmets, *Project Report 76, TRL*, Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4093.

Ryley T.J. (1996) : Advanced stop lines for cyclists, the role of central cycle lane approaches and signal timings, *TRL Report 181*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Sacks J.J., M.J. Kresnow, B. Houston et J. Russell (1996) : Bicycle helmet use among American children, 1994, *Injury Prevention*, vol 2, n°4, 258-262, BMJ Publishing Group, BMA House, Tavistock Square, Londres, WC1H 9JR. ISSN 1353-8047.

Savill T., K. Bryan-Brown et G. Harland (1996) : The effectiveness of child cycle training schemes, *TRL report 214*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4107.

Scuffham P. Et J.D. Langley (1997) : Trends in cycle injury in New-Zealand under voluntary helmet use, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°1, 1-9. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Summala H., E. Pasanen, M. Rasanen et J. Sievanen (1996) : Bicycle accidents and drivers' visual search at left and right turns, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°2, 147-153. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Taylor S. Et M. Halliday (1996) : Cycle helmet wearing in Great-Britain, *TRL report 156*. Transport Research laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4107.

Thomas S., C. Acton, J. Nixon, D. Battistutta, W. Pitt et R. Clark (1994) : Effectiveness of bicycle helmets in preventing head injury in children, case control study, *British Medical Journal*, vol 308, n°6922, 173-176. British Medical Association, 1 Tavistock Square, Londres WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 0959-8138.

Thompson R. Et F. Rivara (1989) : A case-control study of the effectiveness of bicycle safety helmets, *New England Journal of Medicine*, n°320, 389-397.

Thompson D., R. Thompson, F. Rivara et M. Wolf (1990) : A case-control study of the effectiveness of bicycle safety helmets in preventing facial injuries, *American Journal of Public Health*, vol 80, n°12, 1471-1474. American Public Health Association, 1015 15th Street, NW, Washington, D.C. 20005, Etats-Unis.

Van Schagen I. (1988) : *Schoolyard training for young cyclists*, Rijksuniversiteit, Groningen. Verkeerskundig Studiecentrum, PO Box 69, Haren, 9750 AB, Pays-Bas.

Van Schagen I. Et K. Brookhuis (1994) : Training young cyclists to cope with dynamic traffic situations, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°2, 223-230. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Vic Roads (1991) : *The behaviour and crash involvement risk of child pedestrians and bicyclists, a traffic exposure study*. Vic Roads, Accident Research Center, Monash University, juillet 1991. Clayton, Victoria, 3168, Australie.

Vulcan P. Et J. Lane (1996) : Bicycle helmets reduce head injuries and should be worn by all, *Injury and Prevention*, vol 2, n°4, 251-253, BMJ Publishing Group, BMA House, Tavistock Square, Londres, WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 1353-8047.

Wachtel A., J. Forester et D. Pelz (1995) : Signal clearance timing for bicyclists, *ITE Journal*, Institute of Transportation Engineers, vol 65, n°3, 38-45. 525 School Street, SW, Suite 410, Washington DC 20024-2729, Etats-Unis. ISSN 0162-8178.

Walker M. (1990) : Law compliance and helmet use among cyclists in New South Wales, CR 6/90, *Roads and Traffic Authority*, Road Safety Bureau, 56 Rothschild Avenue, Rosebery, New South Wales, 2018, Australie. ISSN 0819-2243. ISBN 0-7305-3652-1.

Wheeler A. (1995) : Advanced stop-lines for cyclists - a simplified layout, *Traffic Engineering and Control*, vol 36, n°5, 283-289. Printerhall Limited, 29 Newman Street, Londres W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

Wood T. Et P. Milne (1988) : Head injuries to pedal cyclists and the promotion of helmet use in Victoria, Australia, *Accident Analysis and Prevention*, vol 20, 177-185. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Yamakawa H. (1994) : The role of possibilities for bicycle transportation in the post motorization age, *IATSS Research*, vol 18, n°1, 62-75. International Association of

Traffic and Safety Sciences, 6-20, 2-chome, Chuo-Ku, Tokyo, 104, Japon. ISSN 0386-1104.

VI.2) Les piétons : des usagers particulièrement vulnérables

La marche est le mode de déplacement le plus répandu, mais elle n'est pas toujours considérée comme un moyen de transport en tant que tel. Néanmoins, beaucoup d'accidents impliquent des piétons. Il semble alors nécessaire de se pencher sur ces populations à risque, sur les configurations d'accidents les plus fréquentes, et sur les moyens de prévention envisageables. Outre le cas général, trois catégories de piétons sont particulièrement vulnérables : les enfants, les personnes âgées et les piétons en état d'ivresse. Ces trois catégories feront chacune l'objet d'une discussion plus approfondie.

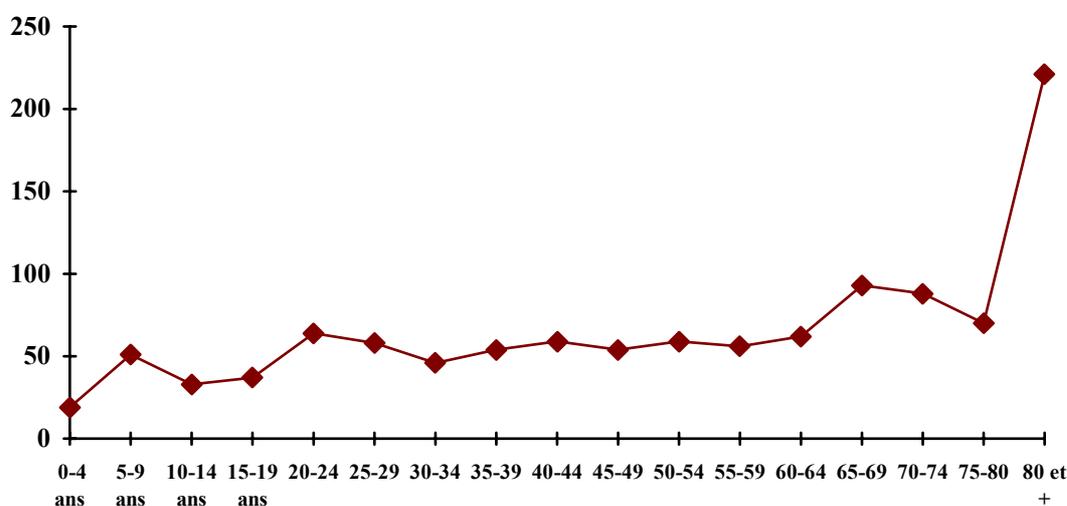
VI.2.1) Les piétons, des usagers vulnérables

A) Les accidents de piétons sont nombreux

a) Quelles catégories de piétons sont concernées ?

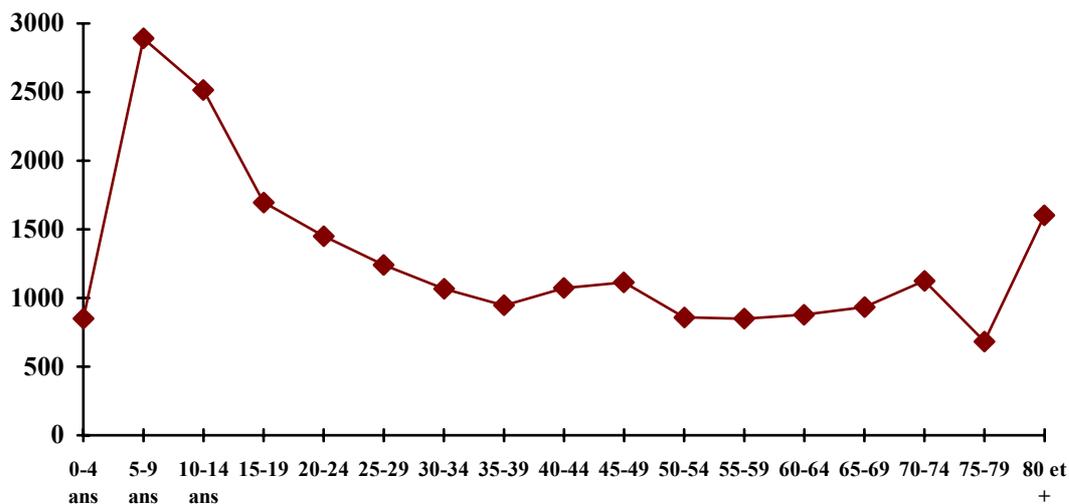
Les piétons représentent 12 % des décès liés à la circulation routière et 3 % des accidents (US DOT). A nouveau les enfants et les personnes âgées sont les plus vulnérables, mais dans des configurations d'accidents différentes. Les enfants ont tendance à surgir sur la chaussée alors que les personnes âgées se font surtout renverser au niveau des intersections. Les personnes en état d'ivresse aussi sont particulièrement vulnérables. Les enfants, les personnes âgées et les piétons en état d'ivresse sont surreprésentés, ce qui justifie de les étudier de manière particulièrement approfondie. Les moins de 15 ans représentent 27 % des piétons accidentés mais seulement 11 % des tués, les plus de 65 ans représentent 20 % des accidentés et 39 % des tués (moindre résistance physique), aux Etats-Unis, mais ces ordres de grandeur se retrouvent dans la plupart des pays européens.

Nombre de piétons tués en France, par âge, 1995



Source : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, 1995

Nombre de piétons blessés en France, par classe d'âge, 1995



Source : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, 1995

Les hommes représentent 62 % des piétons tués, mais seulement 53 % des piétons impliqués en 1991. Tous âges confondus, les femmes ont un risque moindre d'être impliquées ou tuées en tant que piéton. On compte 48 accidents chez les hommes dont 3 mortels pour 100 000 habitants, et 40 chez les femmes, dont 2 mortels.

Le fait de rapporter les accidents ou les tués à la population ne prend pas en compte les différences de mobilité selon les groupes. Il est particulièrement difficile d'obtenir des données fiables sur l'exposition au risque des piétons. L'exposition au risque s'illustre par différents indicateurs : la longueur des trajets, la durée, le nombre de traversées... (Keall, 1995). Ward et Cave (1994) ont montré que la prise en compte des distances parcourues à pied dans l'évaluation du risque modifie peu la hiérarchie des classes de risque, sauf pour les femmes de plus de 65 ans. Le nombre de traversées semble être le meilleur critère d'exposition pour les piétons âgés, alors que le critère de temps passé correspond mieux aux enfants.

b) Le taux d'accident diminue

Le nombre de piétons tués diminue régulièrement en France : il est passé de 3202 en 1970 à 1027 en 1995 (Fontaine, 1997). Cette diminution ne correspond pas seulement à une baisse générale du nombre des accidents de la route. En effet, le taux de piétons tués diminue par rapport à l'ensemble des tués : 21 % en 1970 et 12 % en 1994. Si l'on effectue des comparaisons internationales en considérant les statistiques de tués à 30 jours, ce taux est de 33 % en Grande-Bretagne en 1993 et de 12 % aux Pays-Bas et en Nouvelle Zélande par exemple. Plusieurs facteurs contribuent à expliquer cette variabilité :

- la densité urbaine
- les aménagements routiers
- la part de la marche dans la mobilité générale (une étude de Carsten et Tight (1990) sur la Grande-Bretagne, les Pays-Bas et la Suède indique que l'on compte davantage de trajets à pied en Grande-Bretagne. Le pourcentage élevé enregistré en Grande-

Bretagne peut aussi s'expliquer par le faible niveau des accidents de la circulation mortels).

Une telle baisse s'observe dans tous les pays, notamment en Allemagne (de 32 % à 16 %). Les réductions sont moindres au Danemark (de 27 % à 24 %), aux Etats-Unis (de 17 % à 14 %) et en Grande-Bretagne (de 39 % à 33 %). Le taux de départ ne suffit pas à expliquer l'ampleur des décroissances car ce n'est pas nécessairement dans les pays où les taux de départ sont les plus élevés que l'on enregistre les baisses les plus fortes.

Cette diminution s'explique par :

- la réduction des trajets à pied (augmentation de la motorisation et accompagnements fréquents des enfants par exemple),
- la séparation des piétons et des véhicules
- l'amélioration de la conception des véhicules
- l'éclairage
- la réglementation concernant l'alcool et la vitesse.

B) Les caractéristiques des accidents de piétons

a) Le lieu de survenance des accidents

En 1991, 93 % des accidents de piétons ont eu lieu en milieu urbain, en France, du fait d'une exposition au risque supérieure en ville. Cependant, les accidents en rase campagne sont les plus graves : bien qu'ils ne représentent que 7 % des accidents, ils causent 31 % des accidents mortels, du fait notamment des vitesses supérieures des véhicules. Le taux de gravité (nombre de tués/nombre d'accidentés) varie en fonction du lieu de survenance des accidents : le taux de gravité est de 22 % en dehors des agglomérations et de 2 % dans les agglomérations de plus de 200 000 habitants.

L'Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière (1995) indique que consécutivement à l'entrée en vigueur de la limitation de vitesse à 50 km/h en agglomération, le nombre des victimes graves parmi les usagers vulnérables (piétons, cyclistes, cyclomotoristes) a diminué davantage que pour l'ensemble des usagers.

Les accidents mortels en rase campagne (31 %) se répartissent de la façon suivante : 4 % sur autoroutes, 12 % sur routes nationales et 13 % sur routes départementales. La gravité des accidents est la plus forte sur autoroute (taux de gravité de 40 %) et sur les routes nationales (33 tués pour 100 accidentés), où les vitesses et les densités de circulation sont importantes et où les conducteurs s'attendent le moins à trouver des piétons. Il faut également noter que les trois quarts des piétons victimes d'accidents mortels sur les routes de campagne circulaient dos à la circulation (Fontaine, 1997).

Les accidents mortels ont lieu, pour leur majorité à plus de 50 mètres d'un passage piéton. 29 % des accidents corporels se produisent sur des passages réservés, mais seulement 15 % des accidents mortels. Les accidents mortels se produisent donc essentiellement dans des conditions autres que les traversées. 22 % des accidents mortels se produisent dans le cas de piétons longeant la chaussée (les trois quarts d'entre eux circulant dans le même sens que les voitures).

En revanche, beaucoup d'accidents de moindre gravité se produisent au niveau des passages cloutés : en effet, les vitesses de circulation y sont plus faibles et les conducteurs savent qu'il est possible que des piétons soient présents. Il semble que les conducteurs sont plus enclins à s'arrêter pour laisser passer un piéton lorsque celui-ci est semble-t-il déterminé à traverser, contrairement à des piétons qui attendent passivement leur tour pour traverser. Ils s'arrêtent également davantage lorsque le piéton est vêtu de couleurs vives (Harrell, 1993). Mais des différences existent selon les catégories de piétons : les enfants sont percutés au début de la traversée (ils s'élancent sans regarder) alors que les piétons âgés sont victimes d'accidents à la fin de la traversée (ils n'ont pas le temps de traverser que la circulation a déjà repris) (Fontaine, 1997).

Le changement de mode de transport est impliqué dans 28 % des accidents mortels (monter ou descendre de voiture (21 %), des transports en commun (4 %)...). Cela concerne essentiellement les piétons de 16 à 44 ans et peut sans doute s'expliquer par le fait qu'ils ne se rendent pas compte qu'ils deviennent très vulnérables en sortant de voiture. Les enfants sont particulièrement concernés par les changements de mode impliquant les transports en commun, comme le montre l'abondance des recherches américaines sur les transports scolaires.

b) Les collisions avec des véhicules à moteur

Les accidents de piétons n'impliquent en général qu'un seul véhicule (6 % des accidents corporels et 9 % des accidents mortels impliquent plusieurs véhicules, BAAC, 1991). 78 % des accidents corporels et 75 % des accidents mortels impliquent des véhicules de tourisme. Les chocs impliquant des poids lourds sont plus fréquemment mortels (15 morts pour 100 accidentés) que ceux impliquant des véhicules de tourisme (cinq morts pour 100 accidentés). Les chauffeurs de poids lourds mentionnent les problèmes de visibilité qu'ils rencontrent vis-à-vis des piétons, la plupart de ces accidents se produisant à des intersections (Retting, 1993).

C) Les origines de ces accidents

a) Le manque d'expérience de la circulation

Un certain nombre d'études (dont Tidwell, 1993) ont montré que les automobilistes et les piétons interrogés faisaient preuve d'un manque significatif de connaissances sur les questions relatives à la sécurité des piétons. Ce critère permet également d'expliquer pourquoi les jeunes enfants et les personnes âgées qui n'ont jamais appris à conduire sont surimpliqués dans les accidents de piétons.

En effet, d'après une étude de Salter et Carthy (1993), la perception du risque par les piétons à des endroits donnés est significativement corrélée au risque réel déterminé à partir des statistiques d'accidents. Les éléments pris en compte dans l'évaluation du risque par les piétons sont le nombre de voitures et leur vitesse. Cependant, des différences de perception du risque sont apparues quand on a tenu compte de la possession ou non d'un permis de conduire par le piéton interrogé. Les piétons, qui sont également conducteurs, ont une meilleure perception du risque de la circulation

que les piétons n'ayant aucune expérience de la conduite. Ils se servent donc de leur expérience de la conduite pour évaluer les dangers potentiels d'un endroit de leur point de vue de piéton.

Tidwell et Doyle (1995) ont montré, par exemple, qu'une majorité (69 %) des piétons américains interrogés pensaient que les automobiles devaient s'arrêter pour les laisser passer lorsque ceux-ci se trouvaient sur le trottoir, alors que le Code de la Route Américain indique que les automobilistes sont tenus de laisser traverser les piétons engagés sur la chaussée. Il a également montré que les piétons ne savent en général pas quel comportement adopter lorsqu'ils sont obligés de marcher sur la chaussée. Ils considèrent également que le panneau WALK leur donne une priorité absolue pour traverser (absence de véhicules qui tournent).

En matière de sécurité, les attentes des piétons ne concernent pas seulement la sécurité routière : elles concernent essentiellement la sécurité personnelle, notamment pour les femmes et les personnes âgées, qui hésitent à se déplacer à pied dans certains quartiers urbains ou à la nuit tombée (Wigan, 1995).

b) L'absence de visibilité

Le taux de piétons accidentés est le plus élevé durant les mois d'hiver, du fait de l'obscurité et de mauvaises conditions climatiques. De plus ces accidents sont plus graves, même lorsque l'on tient compte de l'effet de la luminosité.

On note également une surreprésentation des tués les soirs de week-ends, ce qui peut s'expliquer par les alcoolémies supérieures du samedi soir.

52 % des accidents mortels ont lieu la nuit, mais seulement 26 % des accidents corporels. Les accidents les plus graves ont lieu entre 3h et 6h du matin (moindre visibilité, les automobilistes ne s'attendent pas à rencontrer des piétons).

c) La responsabilité des piétons dans les accidents

La responsabilité du piéton est souvent engagée : Dans 20 % des accidents mortels seulement, le piéton n'est pas responsable. Dans 80 % des accidents, la responsabilité du piéton est partielle ou totale.

D) Typologie des piétons accidentés

On peut alors proposer une typologie des piétons accidentés. La typologie de Fontaine (1995) laisse apparaître quatre catégories essentielles.

- les piétons âgés, ils représentent 42 % des piétons décédés. 75 % de cette classe sont constitués de piétons de plus de 65 ans (alors que ces derniers ne représentent que 39 % de l'ensemble des piétons). Ces accidents se produisent lors de traversées à des passages protégés, en agglomération, pendant la journée, et dans la semaine.

- les piétons accidentés de nuit. Cette catégorie regroupe 34 % des piétons décédés. Ces accidents se produisent hors agglomération (70 % des cas), de nuit (90 %) et impliquent une alcoolémie élevée (42 % d'entre eux avaient une alcoolémie supérieure

à 0,8 g/l). Ce sont essentiellement des hommes jeunes, accidentés le week-end à la sortie d'une fête ou d'une discothèque.

- les enfants. Ils représentent 13 % des piétons tués. 77 % des piétons de cette catégorie avaient moins de 15 ans (11 % dans l'ensemble de la population). 70 % couraient ou jouaient au moment de l'accident. 16 % d'entre eux étaient en groupe. Ces accidents se sont produits de jour, en agglomération, entre mars et juin.

- les accidents sur le trottoir : 11 % des accidents mortels de piétons. Il s'agit de chocs contre des obstacles fixes, de pertes de contrôle ou de suraccidents (il s'agit d'accidents qui résultent d'autres accidents).

Britt (1995) confirme que trois catégories d'usagers sont des piétons particulièrement vulnérables dans la circulation : les enfants, les personnes âgées et les piétons ayant une alcoolémie élevée.

E) Prévention

Les trois premiers types d'accidents seront traités en détail. Le quatrième est plus marginal du fait de son caractère plus indirect et par conséquent de la difficulté d'entrevoir des politiques de prévention. Il faut noter aussi qu'un grand nombre d'études relatives à la sécurité des piétons est centré autour d'éléments de biomécanique : type de blessures résultant des collisions (tête, jambes...), impact de la rigidité du véhicule sur la sévérité des blessures, impact de la vitesse du véhicule, de la taille et de l'âge du piéton... Ces études se situent hors du champ de la présente recherche étant donné que les possibilités de prévention dans ce domaine relèvent essentiellement de l'action des constructeurs automobiles et des législateurs et n'impliquent pas de modification des attitudes et comportements du piéton ou de l'automobiliste.

a) Améliorer le respect du Code de la Route par les piétons

Les programmes de prévention des accidents de piétons reposant sur une réglementation ont pour la plupart été destinés aux piétons qui traversaient en dehors des passages piétons. Une étude suédoise s'est intéressée aux piétons qui traversent lorsque le feu est vert pour les automobilistes. Le pourcentage de piétons traversant quand ils n'y sont pas autorisés par la signalisation est de 32 %, pourcentage qui atteint 40 % quand on ne s'intéresse qu'aux hommes de 20 à 40 ans. Les conditions météorologiques semblent ne pas avoir d'influence. De plus, les personnes pressées ne sont pas davantage représentés dans cette catégorie que les autres types de piétons. La destination et le degré de familiarité avec la rue semblent des déterminants importants, ainsi que la connaissance du cycle de changement des feux. De plus, une diminution du nombre de piétons traversant au vert est liée à un accroissement du nombre de piétons. Ce résultat ne se retrouve pas dans l'étude de Barker (1990) en Australie qui a montré que le nombre de violations était positivement corrélé à l'importance du flot de piétons. Il faudrait alors tenir compte du ratio entre piétons traversant au vert et nombre total de piétons. Il n'en demeure pas moins que le facteur essentiel dans la décision de traverser au vert est le nombre de voitures passant au niveau du feu

(Fjaellmyr, 1989, Barker, 1990). Barker (1990) a indiqué qu'un temps d'attente trop long au feu incitait les piétons à traverser quand ils n'y étaient pas autorisés.

Or, ces piétons, qui recevaient des amendes pour avoir traversé à des endroits interdits ou quand le feu était vert sont en général des hommes, actifs, et ne font pas partie des catégories de piétons les plus vulnérables. Britt (1995) estime alors que la prévention devrait être dirigée vers le conducteur et non plus seulement vers le piéton qui traverse en dehors des clous.

b) Améliorer la visibilité des piétons

Retting (1996) a évalué l'impact d'un renforcement de la signalisation aux intersections sur les conflits entre piétons et automobilistes. Des panneaux lumineux et un marquage sur la chaussée ont permis d'accroître le pourcentage de piétons qui recherchaient la présence de véhicules avant de traverser et par conséquent ont permis de réduire le nombre de conflits entre piétons et automobilistes. Les ingénieurs ont besoin de connaître les vitesses de marche des piétons, les délais qu'ils sont capables de supporter avant de traverser, la distance qu'ils acceptent de parcourir pour se rendre à un passage protégé... (Wigan, 1995).

Le port de vêtements réfléchissants permettrait aux conducteurs de détecter plus tôt la présence d'un piéton (Luoma, 1996) : la distance de visibilité d'un piéton vêtu de sombre dans l'obscurité est de moins d'un tiers de la distance de freinage d'une voiture circulant à une allure normale sur une route rapide. Rumar, dès 1976, avait montré que le port d'équipements réfléchissants accroissait la distance de visibilité des piétons. Toutefois, ces équipements ne permettent pas systématiquement au conducteur de déterminer si la cible lumineuse est un piéton ou non. En effet, la reconnaissance du piéton est importante car les conducteurs adopteront des comportements plus prudents que s'ils dépassent tout autre type d'obstacle.

Blomberg (1986) a comparé les distances de détection et de reconnaissance de cinq différents types de piétons. Il a montré que les équipements clignotants permettaient la distance de détection la plus grande (420 m), suivis des anneaux réfléchissants portés au niveau de la tête, de la taille, des coudes et des poignets (232 m), d'une veste de jogging (227 m), d'étiquettes réfléchissantes (162 m) par rapport à une distance de détection d'un piéton non équipé de 68 m. Cela montre donc que le type et l'emplacement des équipements réfléchissants a une grande importance. Il semble que le fait de placer des éléments réfléchissants au niveau des articulations du piéton contribue à la reconnaissance du mouvement de marche, et donc à l'identification du piéton, par opposition à d'autres types d'obstacles. Owens (1994) a montré également que les performances en termes de détection étaient meilleures pour les équipements qui tenaient compte de la dynamique du mouvement plutôt que pour les équipements placés aléatoirement sur le corps du piéton : les marquages réfléchissants placés sur les bras augmentent les distances de détection de 60 à 80 % par rapport aux marquages placés sur le torse.

Cependant, Reinardt-Rutland (1992) estime que l'amélioration de la visibilité des piétons la nuit passe nécessairement par l'éclairage de l'environnement. L'évaluation

des vitesses et des distances est rendue plus difficile en l'absence de repères permettant l'identification de l'environnement.

c) Réduire les vitesses en ville

La réduction des vitesses, en ville, permettrait de réduire le nombre et la gravité des accidents (Pasanen, 1993). En effet, la sévérité d'un accident avec un piéton dépend beaucoup de la vitesse de collision. Une étude allemande, reprise par Garder (1995) indique les relations suivantes entre la vitesse de la voiture et le risque d'accident mortel : 10 % de risque d'accident mortel à 20 km/h, 20 % à 30 km/h, 60 % à 50 km/h et 98 % à 80 km/h. Il s'agit d'une courbe en U, avec un plateau. Au-delà de 70-80 km/h, le taux de croissance de la sévérité des accidents se ralentit. Cependant, l'accident est presque toujours mortel à ces vitesses. Il n'y a donc plus de gradation dans la sévérité des blessures à ce niveau.

L'accident mortel est inévitable que la vitesse soit de 100 ou 200 km/h. Pasanen (1993) estime que le strict respect de la limitation à 40 km/h en ville permettrait de réduire le risque d'accident mortel des piétons de 60 %, pour une augmentation des temps de trajets évaluée à seulement 5 %. Les problèmes d'embouteillage n'ont pas de pertinence ici car un embouteillage dépend à la fois des vitesses et des distances entre véhicules. Quand les vitesses sont plus faibles, les distances entre véhicules le sont également, permettant de maintenir le flot de véhicules à son niveau précédent. Cependant, Davies (1993) a montré que les vitesses n'ont pas besoin d'être excessives pour empêcher tout évitement de l'accident, de la part de l'automobiliste comme du piéton.

De plus, les piétons ont une perception erronée du risque qu'ils encourent en cas de choc avec une voiture. Ils sont particulièrement optimistes relativement à leurs chances de survie à 70 km/h sachant qu'il est admis que les accidents sont presque toujours mortels à une vitesse de 60 km/h et qu'ils le sont dans 50 % des cas à 45 km/h.

d) séparer les piétons des véhicules

La séparation des piétons et des véhicules répond à la logique d'évitement des conflits entre ces deux types d'usagers. Une telle ségrégation est communément admise, et se caractérise par la présence de trottoirs. Néanmoins, elle ne résout pas tous les conflits, notamment dans le cas des changements de direction par les véhicules et les piétons, et en cas d'intersections. Sarkar (1995) a cherché à évaluer les effets en termes de sécurité des différents modes de séparation entre véhicules et piétons.

- La séparation horizontale : des voies parallèles sont réservées aux différentes catégories d'usagers. Ce système est efficace quand les espaces disponibles sont équitablement répartis entre les volumes de circulation des catégories d'usagers.

Cette séparation est la plus fréquemment observée et la moins contraignante en termes de liberté de déplacement.

- La séparation dans le temps. Les différentes catégories d'usagers ont des périodes réservées d'utilisation de la chaussée. On trouve ce type de séparation en général les dimanches et jours fériés, pour favoriser les promenades à pied et à vélo, ainsi que

dans certains centre-villes particulièrement engorgés. La généralisation de telles mesures semble difficile à l'ensemble des agglomérations.

- La séparation verticale. Les piétons se déplacent en sous-sol (Place Bonaventure, Montréal, Munich) ou sur des passerelles surélevées. Les systèmes en sous-sol ou les passerelles couvertes ont été mises en place essentiellement pour des raisons climatiques. Cependant, leur coût est très élevé.

Synthèse

La plupart des accidents de piétons se produisent en milieu urbain, du fait d'une exposition au risque supérieure. Néanmoins, comme dans le cas des cyclistes, les accidents les plus graves ont lieu en rase campagne, où les vitesses des véhicules sont les plus élevées et où les automobilistes ne s'attendent pas nécessairement à la présence de piétons.

Les accidents consistent essentiellement en des collisions avec des véhicules à moteur, les simples chutes étant rarement répertoriées.

Les origines de ces accidents relèvent à la fois du comportement du piéton et de celui de l'automobiliste.

En effet, les piétons impliqués manquent souvent d'expérience de la circulation (enfants, personnes âgées n'ayant jamais conduit) et ont donc des difficultés à anticiper les réactions des automobilistes. On leur reproche également un manque de respect du Code de la Route. De plus l'absence de visibilité des piétons est fréquemment mise en cause. Les automobilistes, conscients de leur supériorité sont souvent tentés de ne pas céder le passage aux piétons. De surcroît, les vitesses qu'ils pratiquent sont souvent excessives.

Ces constatations ouvrent la voie à différents types de politiques de prévention : former les piétons et en particulier les enfants à la circulation routière, inciter les piétons au port d'équipements réfléchissants, réduire les vitesses en ville...

Des mesures plus spécifiques à chaque catégorie de piétons seront présentées dans la suite du document.

Bibliographie

Barker D., Y. Wong et W. Yue (1991) : Pedestrian violations at signalised crossing facilities, *Australian Road Research*, vol 21, n°1, 22-29. Australian Road Research Board, Vermont South, Victoria, Australie. ISSN 0005-0164.

Britt J., A. Bergman et J. Moffat (1995) : Law enforcement, pedestrian safety and driver compliance with crosswalk laws, evaluation of a four year campaign in Seattle, *Transportation Research Record*, n°1485, 160-167, TRB. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Ave., N.W., Washington D.C. 20418 Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

Davies H. Et M. Winnett (1993) : Why do pedestrian accidents happen ? Traffic Management and Road Safety, *Proceedings of a seminar held at the PTRC European Transport, Highways and Planning, 21st Summer Annual Meeting*, 13-17 septembre 1993, 315-324. PTRC Education and Research Services Ltd, Glenthorne House, Hammersmith Grove, Londres, W6 0LG. ISSN 0952-3103. ISBN 0-86050-254-6.

Fjaellmyr L. (1989) : Frequency of pedestrians walking on red at different zebra crossings, a survey, in *Current Topics in Transport*, n°47, Pedestrian Accident Studies, 1991-1993, TRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Fontaine H. (1995) : Les accidents de piétons, analyse typologique. *Rapport INRETS 201*, mai 1995. INRETS, 2, ave. du Gal. Malleret-Joinville, 94114 Arcueil Cedex, France.

Fontaine H. Et Y. Gourlet (1997) : Fatal pedestrian accidents in France, a typological analysis, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°3, 303-312, Elsevier Science Ltd, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Garder P. (1995) : Rumble strips or not along wide shoulders designated for bicycle traffic, *Transportation Research Record* n°1502, 1-7. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution avenue, N.W., Washington D.C. 20418, Etats-Unis. ISSN 0036-1981.

Harrell W. (1993) : The impact of pedestrian visibility and assertiveness on motorist yielding, *Journal of Social Psychology*, vol 133, n°3, 353-360.

Heraty M. (1986) : Review of pedestrian safety research, *Contractor Report 20*, TRRL, Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG 45 6AU, Grande-Bretagne.

Keall M.D. (1995) : Pedestrian exposure to risk of road accident in New Zealand, *Accident Analysis and Prevention*, vol 27, n°5, 729-740. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Luoma J et J. Schumann (1996) : Effects of retroreflector positioning on nighttime recognition of pedestrians, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°3, 377-385. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Owens D, R. Antonoff et E. Francis (1994) : Biological motion and night-time pedestrian conspicuity, *Human Factors*, vol 36, n°4, 718-732. Human Factors and Ergonomics Society, Publications Division, box 1369, Santa Monica, Ca 90406-1369, Etats-Unis. ISSN 0018-7208.

Pasanen E. Et H. Salmivaara (1993) : Driving speeds and pedestrian safety in the city of Helsinki, *Traffic Engineering and Control*, vol 34, n°6, 308-310, juin 1993. Printerhall Limited, 29 Newman Street, Londres, W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

Reinhardt-Rutland (1992) : Some implications of motion perception evidence and theory for road accidents, *IATSS Research*, International Association of Traffic and Safety Sciences, 6-20, 2-chome, Chuo-Ku, Tokyo, 104, Japon. ISSN 0386-1104.

Retting R. (1993) : A study of fatal crashes involving pedestrians and trucks in four cities, *Journal of Safety Research*, vol 24, n°4, 195-203. Pergamon Press Inc. 660 White Plains Road, Tarrytown, NY 10591-5153, Etats-Unis. ISSN 0022-4375.

Retting R., R. Van Houten et L. Malenfant (1996) : *The influence of signs and pavement markings on pedestrian behaviour and conflicts with turning vehicles, results of a field experiment*, Insurance Institute for Highway Safety, Arlington, Va, USA.

Salter D. Et T. Carthy (1993) : Risk on the roads, perceptions of risk and competition, *Traffic Engineering and Control*, vol 34, n°5, 236-241. Printerhall Limited, 29 Newman Street, Londres, W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

Sarkar S. (1995) : Evaluation of different types of pedestrian-vehicle separations, *Transportation Research Record*, n°1502, 83-95, Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution avenue, N.W., Washington D.C. 20418, Etats-Unis. ISSN 0036-1981.

Tidwell J. Et D. Doyle (1993) : Driver and pedestrian comprehension of pedestrian law and traffic control devices, *Transportation Research Record*, n°1502, 119-128, Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution avenue, N.W., Washington DC 20418, Etats-Unis. ISSN 0036-1981.

Ward H., J. Cave, A. Morrison, R. Allsop et A. Evans (1994) : *Pedestrian activity and accident risk*, AA Foundation for Road Safety Research. Norfolk House, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire RG249NY, Grande-Bretagne.

Wigan M. (1995) : Treatment of walking as a mode of transportation, *Transportation Research Record*, n°1487, 7-14, TRB. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Ave., N.W., Washington D.C. 20418 Etats-Unis. ISSN 0361-1981.

VI.2.2) Les piétons âgés

A) Les piétons âgés sont une préoccupation de plus en plus importante

Les piétons de plus de 60 ans sont une préoccupation de plus en plus importante au niveau de la sécurité routière étant donné que leur nombre ne cesse de croître : en effet, en 2025, plus du quart de la population aura plus de 60 ans, du fait de l'allongement de l'espérance de vie lié aux progrès sanitaires et médicaux. Toutefois, il ne semble pas que la limite de 60 ans soit encore adaptée pour définir la classe des piétons âgés. En effet, pour Martin (1988), seulement 50 % des personnes de 75 ans souffrent d'un déficit physique, et 75 % des personnes de 85 ans. Il semble donc que la limite se situe au-delà de 70 ans. Sheppard et Pattinson (1986) avaient trouvé des résultats similaires : à partir d'entretiens avec 473 personnes âgées victimes d'un accident, ils ont trouvé que la tranche d'âge 70-74 ans était sur-représentée par rapport à la tranche 65-69 ans. Pour les personnes ayant plus de 75 ans, le déclin du nombre d'accidents semble être dû à une baisse de l'exposition (moins de kilomètres parcourus à pied et de rues traversées).

B) Un risque d'accidents élevé

a) Un risque élevé d'accidents mortels

Les personnes âgées représentent moins d'accidents de piétons en proportion (7.7 % des accidents de piétons contre 12,5 % de la population, NHTSA), mais ces accidents sont plus graves du fait de la fragilité de cette catégorie de personnes (un quart des accidents mortels de piétons, soit un risque environ trois fois plus élevé que pour les piétons jeunes) (Zegeer, 1994).

En valeur absolue, les chiffres sont particulièrement élevés : sur 1241 piétons décédés en Grande-Bretagne en 1993, 50 % étaient âgés de plus de 60 ans. Pour Ward (1994), 54 % des piétons accidentés de plus de 60 ans souffrent de blessures fatales ou sérieuses.

b) Les femmes sont davantage concernées que les hommes

On note un nombre plus important de victimes chez les femmes de plus de 60 ans (Sheppard et Pattinson, 1986) : pour Chapman (1982), cette surimplication peut s'expliquer par le nombre de femmes plus important dans la catégorie des plus de 60 ans. Cependant, même lorsque l'on tient compte des distances parcourues et des rues traversées, les femmes de plus de 60 ans ont un risque 2,5 fois plus élevé que les hommes de plus de 60 ans. On peut s'interroger sur le maintien de cette surimplication féminine : davantage de femmes ont désormais appris à conduire, or les piétons qui ont une expérience de la conduite peuvent plus facilement évaluer le risque en tant que piéton que les non-conducteurs (Carthy, 1993). Il semble donc vraisemblable que cette tendance s'atténue à l'avenir.

c) Les intersections sont des configurations particulièrement dangereuses pour les piétons âgés

La plupart de ces accidents surviennent aux intersections, avec ou sans signalisation. 93 % des personnes interrogées par Sheppard et Pattinson (1986) traversaient la rue au moment de l'accident. Les véhicules qui tournent aux intersections représentent un danger important pour les personnes âgées. Il faut non seulement regarder à droite et à gauche mais aussi en direction des autres routes d'où peuvent provenir des véhicules. Les véhicules qui tournent à gauche ont ainsi été identifiés comme une source importante de risque pour les piétons.

Il s'agit aussi d'accidents avec des véhicules en marche arrière. Ces accidents ont lieu de jour, par beau temps, en environnement familier (Carthy et Packham, 1995).

C) Les raisons de ces accidents

a) un défaut de visibilité du piéton.

De nombreux accidents ont lieu en hiver (US DOT), du fait notamment des vêtements de couleur sombre qui nuisent à la visibilité des piétons.

b) une foi absolue dans la signalisation,

Cette foi absolue dans la signalisation s'accompagne d'une incapacité de comprendre les règles de circulation en particulier pour les piétons n'ayant aucune expérience de la conduite. Elle amène les piétons âgés à ne pas regarder si des véhicules approchent ou tournent quand le feu est rouge par exemple.

c) des difficultés d'évaluation des vitesses et des distances

Elles sont le fait de problèmes visuels et auditifs (Carthy et Packham, 1995). On note, chez les personnes âgées, une tendance à la sous-estimation des vitesses des véhicules (Scialfa, 1991). Les problèmes visuels d'acuité statique et dynamique engendrent des difficultés à percevoir les véhicules et la profondeur, d'où des troubles dans l'évaluation des distances. Pour Sheppard (1986), 63 % des répondants n'avaient pas vu le véhicule avant d'être percutés.

Les problèmes auditifs concernent 13 % des plus de 65 ans (Carthy et Packham, 1995). On note qu'il y a 40 fois plus de sourds parmi les victimes d'accidents que dans la population dans son ensemble. Les personnes âgées ont des difficultés à localiser les sons et donc à identifier d'où vient le véhicule.

Cependant, l'ouïe et la vision ne sont que deux facteurs explicatifs de la surimplication des personnes âgées dans les accidents. Il faut également tenir compte des défaillances dans les processus cognitifs.

d) des capacités fonctionnelles réduites.

Elles se traduisent essentiellement par un temps de mise en oeuvre d'une procédure d'évitement plus long (elles marchent lentement), qui s'ajoute à des temps de

perception et de décision plus longs (Grime, 1987). Pour Todd et Walker (1980), les piétons jeunes se trouvent aussi fréquemment dans des situations dangereuses que les piétons plus âgés, mais les premiers semblent plus capables d'éviter la survenue d'un accident. Le temps nécessaire à la mise en place d'une action d'évitement de la part du piéton est composé du temps de la perception, de la décision et de la mise en pratique de l'action. Pour les personnes âgées, chacune de ces phases nécessite plus de temps.

Le fait de marcher plus lentement accroît l'exposition au risque dans la mesure où la traversée d'une rue va prendre plus de temps (Midwinter, 1991). On peut citer les résultats d'études relatives au comportement des piétons malvoyants : Beggs (1991) a montré que les piétons malvoyants avaient des vitesses de marche beaucoup plus faibles dues d'une part à la pauvreté des informations visuelles disponibles et d'autre part surtout à une réponse au stress lié au déplacement. Hoxie (1994) dans une étude menée à Los Angeles, est parvenu à la conclusion que 27 % des piétons âgés observés n'avaient pas la possibilité de traverser entièrement la chaussée avant que le feu ne passe au vert, un quart d'entre eux se trouvant encore à une file du trottoir quand la circulation avait repris.

Coffin (1995) s'est intéressée aux vitesses de marche des piétons âgés en général : du fait du poids croissant des personnes âgées dans la population et surtout parmi les piétons, il semble qu'il faut réévaluer les vitesses moyennes de marche sur lesquelles sont fondés les systèmes de signalisation. En général, la vitesse moyenne utilisée est de 1,2 m/s pour calculer le temps de traversée des piétons à une intersection. Coffin (1995) propose néanmoins que les vitesses retenues par les ingénieurs ne soient en aucun cas supérieures à 1,2 m/s, et proches de 1,0 m/s à proximité de maisons de retraite. Wilson et Grayson (1980) ont montré qu'il existait une corrélation entre un comportement prudent (regarder à droite et à gauche en traversant) et des vitesses de marche plus faibles. Cependant, il n'est pas possible d'obtenir une vitesse uniforme pour toutes les personnes âgées du fait de différences importantes dans les capacités fonctionnelles de ces personnes.).

Les personnes âgées doivent également faire face à un risque de chutes important lié à une baisse du sens de l'équilibre (Carthy et Packham, 1995).

e) la difficulté d'appréhender toutes les données nécessaires (véhicules provenant et allant dans différentes directions, véhicules qui tournent...).

L'attention des personnes âgées est sélective et focalisée sur la tâche de marcher. Or, les piétons sont continuellement assaillis par un grand nombre de stimuli venant de la route. Les mécanismes d'attention déterminent quels stimuli seront traités. Les personnes âgées sont moins capables d'entreprendre des tâches de perception sélective, étant plus souvent distraites par des stimuli sans intérêt par rapport à la tâche en cours (Carthy et Packham, 1995). Ces défaillances cognitives sont dues à la perte de neurones dans certaines régions, résultant en troubles dans les transmissions synaptiques. Elles se traduisent par des difficultés de raisonnement, de mémoire et de prise de décision, en particulier par rapport à la décision de traverser la rue. La prise de décision nécessite le traitement d'éléments relatifs à l'expérience de situations

similaires ainsi que le traitement d'informations perceptuelles liées à la situation particulière. Un traitement rapide de ce processus permet d'envisager de traverser la rue en sécurité. Pour Salthouse (1985), les personnes âgées traitent ces informations de manière plus lente. Il est également probable que l'apprentissage lié aux erreurs soit plus difficile. Il faut aussi noter la difficulté de continuer à évaluer les situations une fois que le piéton a commencé à traverser la rue.

f) une mauvaise anticipation des réactions des conducteurs.

Elle s'explique par le fait, notamment, qu'un grand nombre de personnes âgées, et en particulier les femmes, n'ont jamais appris à conduire. Les conducteurs peuvent plus facilement évaluer le risque en tant que piéton que les non conducteurs (Carthy, 1993), d'où une surimplication des femmes dans les accidents de piétons. Une étude de Biehl (1970) a montré que 90 % des piétons mortellement accidentés n'avaient pas d'expérience de la conduite, dans une population âgée comportant 50 % de conducteurs. Les résultats de Sheppard et Pattinson (1986) sont moins tranchés : 57 % des victimes d'accidents (il s'agit toutefois ici d'accidents non mortels) n'avaient aucune expérience de la conduite. En effet, les détenteurs d'un permis de conduire ont une certaine familiarité avec les règles de circulation et appréhendent mieux les limites du véhicule et du conducteur. Les difficultés d'anticipation semblent souvent résulter du manque d'expérience de la conduite.

Cooper (1989) a réalisé une étude sur la compréhension de la signalisation par conducteurs et non -conducteurs. Il en a conclu que les panneaux étaient le mieux compris par les conducteurs qui parcouraient les kilométrages annuels les plus élevés, les plus jeunes, et de milieu social élevé. Le pourcentage de compréhension moyen des 46 panneaux présentés est de 75 % pour les conducteurs mais seulement de 53 % pour les non-conducteurs. Parmi les non-conducteurs, Cooper a fait une distinction entre ceux possédant ou ayant possédé un permis de conduire et ceux n'ayant jamais conduit. Les taux de compréhension sont de 58 % pour les premiers et de 50 % pour les seconds. La pratique de la circulation semble donc être un élément important de la compréhension de l'environnement routier et fait défaut aux piétons âgés n'ayant jamais conduit ou ayant arrêté depuis longtemps. Les personnes de plus de 65 ans ont le niveau de compréhension le plus faible, notamment puisque la signalisation a été récemment modifiée en Grande-Bretagne. Les piétons âgés s'attendent à ce que le conducteur entreprenne des manoeuvres d'évitement. Cependant leurs anticipations des possibilités qui s'offrent au conducteur sont souvent irréalistes, surtout dans le cas de piétons n'ayant aucune expérience de la conduite (Carthy et Packham, 1995).

g) Le stress.

Les personnes âgées sont souvent *anxieuses* dans des situations de circulation (Bootsma, 1992) : si les personnes âgées sont anxieuses au moment de traverser la rue, cette anxiété risque de les empêcher de reconnaître certaines informations pertinentes. De plus, Sheppard et Valentine (1979) ont montré qu'un grand nombre de personnes âgées étaient réticentes à apprendre à faire face à la circulation moderne. L'incapacité

d'anticiper et de prévoir se traduit par exemple par les accidents impliquant des voitures en marche arrière.

D) Ces accidents ne résultent pas de comportements délibérément dangereux

Ces accidents ne semblent pas le résultat de comportements dangereux ou risqués de la part du piéton. Harrel (1990) a étudié le niveau de risque du comportement des piétons à partir de la position par rapport au bord du trottoir. Il résulte de ses observations que les personnes âgées, et en particulier les femmes, ont un comportement plus prudent. Une autre mesure du niveau de risque du comportement est le délai minimum perçu comme nécessaire pour traverser (Harrel et Beneska, 1992) : sur ce critère, les personnes âgées sont à nouveau plus prudentes que les jeunes. Carthy et Packham (1995) ont également noté que l'arrêt en bord de trottoir, les mouvements de la tête et le retrait par rapport à la chaussée sont plus fréquents chez les personnes âgées. Mathey (1983) a observé les comportements de traversée des personnes âgées : il a noté une tendance à entreprendre des comportements dangereux, mais pas nécessairement imprudents. Ceux-ci étant dus à un manque d'attention et de précaution et à une ignorance des règles de circulation.

On ne peut pas facilement déterminer si ces comportements sont délibérés ou s'ils sont le résultat des défaillances sensori-motrices affectant les personnes âgées. Toutefois, ces auteurs constatent que ces comportements en théorie prudents ne résultent pas en des actions plus sûres : les comportements prudents ne sont pas nécessairement des comportements sûrs. Au contraire, ils peuvent entraîner une illusion de sécurité et en conséquence détourner l'attention de l'intégration des informations perceptuelles et cognitives. Les piétons ont tendance à placer la responsabilité de ces accidents sur des comportements imprévisibles de la part des conducteurs : ils ne se sentent pas responsables de la survenue des accidents.

Il reste néanmoins probable que le comportement de ces piétons soit à l'origine d'un grand nombre des accidents (Carthy et Packham, 1995) du fait des difficultés sensori-motrices évoquées précédemment qui conduisent souvent à de mauvaises décisions relatives à la traversée.

E) Les mesures de prévention qui seraient acceptées par les personnes âgées.

Le déclin des capacités sensori-motrices est graduel, et passe donc souvent inaperçu étant donné que les piétons adaptent systématiquement leur comportement à leurs capacités. Ils ne se rendent donc pas toujours compte que leurs capacités ont diminué (Sheppard et Valentine, 1979).

Les personnes âgées ont le sentiment que traverser avec d'autres piétons permet d'améliorer la sécurité. Elles ont parfois même tendance à se fier aux comportements de traversée des autres, sans évaluer par elles-mêmes le risque associé à la situation.

Une majorité de personnes âgées préfère continuer à traverser la chaussée plutôt que d'emprunter les passages souterrains. Ceci peut s'expliquer par le déclin des capacités

motrices des personnes âgées les dissuadant d'emprunter des escaliers. Les personnes âgées ont également tendance à traverser en dehors des passages protégés si ces derniers sont situés à une trop grande distance.

On retrouve ici certains mécanismes de compensation mis en évidence dans les études relatives aux conducteurs âgés. Certaines personnes âgées avouent éviter délibérément certaines intersections du fait de leur incompréhension des flux de véhicules.

Il est néanmoins probable que les mesures prises pour aider les piétons âgés seront également bénéfiques aux autres catégories de piétons.

Bibliographie

Beggs W. (1991) : Psychological correlates of walking speed in the visually impaired, *Ergonomics*, vol 34, n°1, 91-102. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, Londres WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0014-0139.

Biehl B. Et S. Older (1970) : *Pedestrian Safety*. Paris, OCDE. 2 rue André Pascal, 75775 Paris cedex 16, France.

Carthy T et D. Packham (1993) : *Risk and safety on the roads, perceptions and attitudes*, AA Foundation for Road Safety Research, Norfolk House, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire RG24 9NY, Grande Bretagne.

Carthy T et D. Packham (1995) : *Risk and safety on the roads, the older pedestrian*, AA Foundation for Road Safety Research. Norfolk House, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire RG24 9NY, Grande Bretagne.

Coffin A. Et J. Morrall (1995) : Walking speeds of elderly pedestrians at crosswalk, *Transportation Research Record* n°1487, 63-67, TRB. Transportation Research Board, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington DC 20 418, Etats-Unis. ISSN 0361-1981. ISBN 0-309-06207-1.

Cooper B. (1989) : Comprehension of traffic signs by drivers and non drivers. *TRL Research Report 167*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Harrell W. (1990) : Perception of risk and curb standing at street corner by older pedestrians. *Perceptual and Motor Skills*, vol 70, 1363-1366.

Harrell W et T. Beneska (1992) : Gap acceptance by pedestrians. *Perceptual and Motor Skills*, vol 75, 4342-4344.

Hoxie R. Et L. Rubenstein (1994) : Are older pedestrians allowed enough time to cross intersections safely ? *Journal of the American Geriatrics Society*, vol 42, n°3, 241-244. Williams and Wilkins Company, 428 East Preston Street, Baltimore, MD 21202, Etats-Unis.

Klemenjak W. (1991) : Problems of elderly road users, *VTI Rapport* n°366 A, 123-130, Statens vaeg och Trafikinstitut, Linköping, S581 01 Suède. ISSN 0347-6030.

Mathey F. (1983) : Attitudes and behaviour of elderly pedestrians. *International Journal on Aging and Human Development*, vol 17, 25-28.

Scialfa C et L. Guzy (1991) : Age differences in estimating vehicle velocity. *Psychology and Aging*, vol 6, 60-66. American Psychological Association, 1200 17th Street, NW, Washington, DC 20036, Etats-Unis.

Sheppard D et M. Pattinson (1986) : Interviews with elderly pedestrians involved in road accidents. *TRRL Research Report 98*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Sheppard D et S. Valentine (1979) : The provision of road safety instruction for the elderly. *TRRL SR 533*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

US DOT: *Walking through the years... pedestrian safety for the older (65+) adult*. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW, Washington DC 20590, Etats-Unis.

Ward H et J. Cave (1994) : *Pedestrian activity and accident risk*, AA Foundation for Road Safety Research. Norfolk House, Priestley Road, Basingstoke, Hampshire RG24 9NY, Grande Bretagne.

Wilson D. et G. Grayson (1980) : Age-related differences in the road crossing behavior of adult pedestrians, *TRRL Laboratory Report 933*, TRL, Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Zegeer C. (1994) : Current trends in crashes to older pedestrians and related traffic safety treatments in the United States, *Proceedings of the Conference Strategic Highway Research Program and Traffic Safety on two Continents*, La Haye, Pays-Bas, 22-24 septembre 1993, 53-71, Statens Vaeg och Transportforsknings institut, Linköping, S-581 95, Suède. ISSN 1104-7267.

VI.2.3) Les enfants piétons

Depuis quelques années, les recherches se penchent sur le comportement des enfants piétons : procédures utilisées par l'enfant, évaluation du danger, capacités perceptives, représentations de l'espace. Plus généralement, deux optiques de recherche se dégagent : la mise en place et les effets des programmes de prévention routière et l'ensemble des processus cognitifs utilisés par l'enfant dans son comportement de piéton. On commencera par présenter les caractéristiques des accidents survenant aux enfants pour ensuite s'intéresser à l'identification des facteurs de risque. Enfin, on se penchera sur les différents moyens de prévention de ces accidents.

A) Les caractéristiques des accidents dont sont victimes les enfants

a) L'âge et les accidents

Les collisions entre piétons et véhicules à moteur sont la première cause de mortalité des enfants de 5 à 12 ans dans les pays de l'OCDE (Ampofo-Boateng, 1989, Rivara, 1990), période pendant laquelle les enfants sont très mobiles alors que leurs compétences en matière de circulation sont en plein développement (Schofer, 1995). Steensberg (1993) estime que les enfants sont incapables de se comporter prudemment dans la rue avant l'âge de 12 ans. Ampofo-Boateng (1989) indique que le taux d'accidents des enfants de 5 à 9 ans est de quatre fois celui des adultes, ce surrisque se retrouvant essentiellement chez les garçons. Cross (1988) a indiqué que le risque était le plus élevé pour les enfants âgés de 4 à 7 ans.

Ce taux élevé d'accidents chez les jeunes enfants piétons peut s'expliquer par une exposition plus grande et une incapacité psychomotrice à faire face à la complexité de la circulation automobile.

Une étude menée à Nottingham par Routledge (1974) indique que la fréquence des accidents de piétons diminue avec l'âge, parallèlement à une augmentation de l'exposition au risque. Cette dissociation croissante semble liée à l'apprentissage.

b) Garçons, filles et accidents

Une étude menée en Australie indique qu'il serait intéressant de tenir compte du niveau d'exposition qui diffère entre filles et garçons : le niveau d'exposition des garçons de 5 à 11 ans est le double de celui des filles, alors que les niveaux sont comparables pour les classes d'âge 0-4 ans et 12-17 ans. Les garçons sont victimes de deux fois plus d'accidents que les filles (Joly, 1992). En ce qui concerne les 5-9 ans, la surimplication des garçons peut alors s'expliquer par le niveau d'exposition au risque, qui traduit le type d'activité des enfants, en particulier les jeux (Preston, 1972). Il faut tenir compte du temps passé à jouer sur la chaussée, et également du type de jeu.

Howarth (1974) et Routledge (1974) indiquent également que c'est du fait de leur type d'activité que les jeunes garçons de 5 à 7 ans sont le plus souvent victimes d'accidents. Une étude britannique de Lynam et Harland (1992) a montré que 44 % des jeunes garçons se rendaient seuls à l'école, contre seulement 26 % des filles.

Les garçons et les filles n'ont de surcroît pas la même perception du risque routier. Un sondage Gallup (1987) indique que 47 % des filles de 9 à 16 ans reconnaissent la difficulté de traverser des routes, alors que seuls 28 % des garçons font état d'une telle inquiétude. La perception des risques par les enfants peut apporter des explications à l'implication différentielle des garçons et des filles dans les accidents de la circulation.

Cependant, il est difficile de conclure à une relation claire entre sexe et prise de risque dans l'enfance : Areson (1978) n'a observé aucune différence entre les sexes, Walesa (1975) a fait intervenir l'âge de l'enfant (à 8-10 ans les garçons prennent plus de risques que les filles, mais à 14-16 ans, ils se révèlent plus prudents), Slovic (1966) est arrivé à la conclusion inverse selon laquelle les garçons de 11 à 16 ans prendraient plus de risques que les filles. Enfin, Krishna (1981) a noté une prise de risque plus importante chez les filles dans une étude menée en Inde. L'âge et les facteurs socio-culturels doivent semble-t-il être pris en compte.

A cet égard, le résultat suivant est évocateur : les enfants eux-mêmes décrivent le garçon typique comme plus audacieux que la fille typique, et du point de vue sociométrique, l'audace a été corrélée positivement à la popularité chez les garçons et négativement chez les filles (Tuddenham in Assailly, 1992). Ces attitudes révèlent des stéréotypes liés aux rôles sexuels et plus généralement à ce que l'on appelle l'identité de genre. Cette construction constitue un apprentissage social qui va renforcer progressivement ou inhiber des théories implicites de la personnalité, qui sous-tendent la représentation de soi et la représentation d'autrui. Cet apprentissage est précoce puisque l'on considère que l'installation du stéréotype est achevée dès l'âge de trois ans.

c) La mesure de l'exposition au risque des enfants

Le niveau d'exposition est aussi un facteur important (Salmi, 1989). Il semble que l'exposition doit être mesurée en fonction du temps davantage qu'en fonction des kilomètres parcourus, notamment en ce qui concerne les enfants (Stevenson, 1996). D'autres variables pouvant être prises en compte sont le nombre de rues traversées, le nombre de déplacements à pied par semaine, le nombre de déplacements non accompagnés.

Cependant, Stevenson (1996) a montré que l'association entre le temps passé à jouer hors de la maison et le nombre de rues traversées n'était pas forte.

Le risque d'accident de l'enfant piéton augmente avec la distance parcourue quotidiennement par l'enfant, avec la durée des différentes activités de l'enfant ayant lieu dans la rue et avec le nombre de rues traversées (Howard, 1978, Jonah, 1983). L'importance accordée à ces facteurs souligne la nécessité d'un ajustement pour l'exposition au risque afin de pouvoir mesurer l'effet d'autres facteurs.

Pour Assailly (1990), si le nombre d'accidents dont sont victimes les enfants a diminué, c'est surtout parce que de plus en plus d'enfants sont accompagnés à l'école en voiture : le niveau d'exposition au risque justifierait également la réduction du nombre d'accidents.

d) Le lieu de survenance des accidents

Le risque d'accident mortel pour les enfants diminue avec la taille des agglomérations : on peut parler de l'effet du risque ressenti dans les grandes villes. Les parents craignent pour la sécurité de leurs enfants, et préfèrent, dans la mesure du possible, ne pas les laisser jouer dehors. La sécurité peut aussi être entendue au sens large puisque les parents préfèrent souvent que les enfants ne rentrent pas seuls de l'école pour des raisons autres que la sécurité routière.

Les caractéristiques essentielles des endroits où surviennent les accidents sont l'absence de visibilité (voiture en stationnement, courbe, montée...) et la complexité (intersections sans signalisation...) (Ampofo-Boateng, 1989). Il faut cependant faire la différence entre les types de routes et les âges des enfants : alors que les enfants de plus de 5 ans ont des risques d'accidents élevés sur les grandes artères, les plus jeunes ont un risque plus important sur les rues résidentielles (Vic Roads, 1991). Là encore, les niveaux d'exposition permettent d'expliquer cette répartition.

La configuration de la route et de ses abords doit également être prise en compte. Les accidents de l'enfant piéton sont plus fréquents en milieu urbain qu'en milieu rural.

e) Les zones résidentielles sont des zones où les accidents d'enfants piétons sont nombreux

Les accidents se produisent tôt le matin ou en fin d'après-midi : il s'agit de trajets pour aller et revenir de l'école, et aussi des périodes où l'enfant joue après l'école près du domicile (Preston, 1994). Ces accidents (60 %) ont en général lieu à moins de 500 mètres du domicile (Grayson, 1975, Clarke, 1987; Preston, 1989). Toutefois, cette distance augmente avec l'âge du piéton (Pitt, 1990).

Les parents estiment souvent à tort que ces rues sont moins dangereuses pour les enfants. Or, la plupart des accidents ont lieu dans des rues relativement calmes où les volumes de trafic sont faibles. Les accidents impliquant des enfants ont, pour 72 %, lieu dans la commune de résidence, contre 54 % pour l'ensemble de la population. On a également suggéré que l'absence d'aires de jeux serait un facteur de risque.

De plus, c'est dans les zones résidentielles que l'on compte le moins de feux, de passages piétons ou d'agents de circulation, laissant à l'enfant la charge de déterminer un endroit et un moment sûrs pour traverser par exemple (Ampofo-Boateng, 1989). Beaucoup de ces accidents peuvent alors être imputés à un manque de compétences des enfants, ce qui souligne l'importance de l'entraînement.

f) Traverser la route est souvent à l'origine d'accidents

Le Scottish Development Department (1989) indique que 54 % des accidents ont lieu à une intersection.

L'attitude de l'enfant semble vraisemblablement différente selon le type de route à traverser : 87 % des enfants marquent un temps d'arrêt avant de traverser une route à circulation importante alors qu'ils ne sont que 43 % à s'arrêter avant de traverser une

rue dans un quartier résidentiel. De plus, le fait de ne pas regarder la circulation pendant la traversée semble être un phénomène plus courant que le fait de ne pas regarder avant de traverser. Une étude australienne a montré que 20 % des traversées des enfants étaient effectuées en courant (Vic Roads, 1991).

Le type de route semble donc jouer un rôle important : les accidents de l'enfant piéton sont plus courants en milieu urbain qu'en milieu rural. Les accidents sont fréquents en zones résidentielles (Kraus, 1996). Cependant les accidents en milieu rural sont beaucoup plus sévères (Mueller, 1987). Il reste néanmoins difficile de différencier l'effet d'une vitesse plus élevée des véhicules de celui des facteurs environnementaux.

L'effet des passages protégés pour piétons sur le risque d'accident de l'enfant piéton est très controversé. Plusieurs études rapportent une fréquence plus forte de ces accidents hors intersection. D'autres études indiquent que la majorité des accidents d'enfants surviennent dans les passages protégés. Certains auteurs ont expliqué ce phénomène par une illusion de sécurité de l'enfant quand il se trouve sur un passage protégé. D'autres facteurs de risque ou de protection de l'enfant piéton sont suggérés dans la littérature. L'autorisation de tourner à droite au feu rouge, telle qu'elle existe dans la plupart des états d'Amérique du Nord semble liée à un risque accru d'accident du piéton.

B) La responsabilité des enfants dans la majorité des accidents

Pour Sabey et Taylor (1980), seuls 11 % des enfants britanniques sont des victimes innocentes des accidents de la route. Dans le même ordre d'idées, les enquêtes REAGIR, en France, indiquent que dans 77 % des accidents étudiés, un facteur de comportement propre à l'enfant a été relevé : le comportement des conducteurs est nettement moins mis en cause que dans l'ensemble des accidents mortels.

a) Les erreurs les plus fréquentes : surgir sur la chaussée lors d'une activité de jeu

L'activité de l'enfant est un déterminant important du risque d'accident, davantage que son niveau d'exposition à la circulation automobile (Howarth, 1974). Les erreurs les plus fréquentes consistent à surgir au milieu de la chaussée, sans s'être arrêté au bord du trottoir ni bien évidemment avoir regardé (Preusser, 1984; Malek, 1990; Schofer, 1995, Kraus, 1996). Pour Snyder (1971), ces accidents représentent 40 % des accidents de piétons. Une étude menée en Australie indique que ce type de comportements ne constitue que 15 à 20 % des comportements de traversée (VicRoads, 1991). C'est en situation de jeu, où les enfants courent et sont entièrement pris par l'action que les accidents sont les plus fréquents (Shofer, 1995). On pourrait donc conclure au surrisque de ces comportements.

Si l'enfant ne s'arrête pas au bord du trottoir avant de s'engager sur la chaussée, le conducteur a moins de temps pour entreprendre une manœuvre d'évitement. La course de l'enfant réduit encore le temps disponible pour que le conducteur entreprenne une

manoeuvre d'évitement. De plus, il arrive très fréquemment que des véhicules stationnent sur le bord de la chaussée, dissimulant davantage l'enfant aux yeux du conducteur (dans 20 % des cas selon une étude australienne, Vic Roads, 1991).

b) L'incompréhension de la circulation

L'incompréhension de la circulation par l'enfant lui est également préjudiciable. C'est essentiellement le cas pour les jeunes enfants. D'une part les jeunes enfants comprennent souvent mal le langage relatif au trafic. Certains termes posent des difficultés de compréhension, en particulier les termes gauche et droite car les enfants de 5-6 ans commencent seulement à comprendre la signification de tels termes par rapport à leur corps. De plus les enfants ne savent pratiquement rien des panneaux de signalisation et en font de mauvaises interprétations (West, Sammons et West, 1993). Par contre, Cooper (1989) a montré que la compréhension de la signalisation par les enfants était comparable à celle des adultes non-conducteurs. Là encore, il faut différencier en fonction de l'âge de l'enfant.

C) Les enfants doivent faire face à des limitations perceptuelles et cognitives

Les capacités des enfants sont très sollicitées : il s'agit d'assurer à chaque instant son propre repérage dans la circulation en intégrant simultanément des données complexes et en se référant aux consignes et interdits des parents et autres adultes (Cambon de Lavalette, 1989). Un grand nombre de compétences est nécessaire : recherche visuelle, répartition de l'attention, estimation des vitesses et des distances, mémoire visuelle, traitement des informations, prise de décision.

a) Les problèmes perceptuels : des capacités visuelles et auditives limitées

Les capacités visuelles des enfants

Lorsqu'un accident de piéton se produit, il est indéniable que soit le piéton a vu le véhicule et a mal évalué sa vitesse et sa trajectoire, soit il n'a pas vu le véhicule. Dans le second cas, soit le piéton a traversé la rue sans regarder soit il a vérifié visuellement la possibilité de traverser en sécurité mais en omettant une partie de l'espace à surveiller.

Les enfants se caractérisent physiquement par leur petite taille et psychologiquement par l'étroitesse et la capacité restreinte de leur champ visuel périphérique. La perception visuelle (le champ de vision) des enfants est donc très limitée, ce qui affecte le traitement des informations et donc la prise de décision, ainsi que les performances motrices.

L'enfant, par sa petite taille, ne peut pas toujours voir la circulation lorsqu'un obstacle se situe devant lui, par exemple, une voiture en stationnement.

Les mouvements des yeux et la recherche des informations ne sont pas contrôlés systématiquement par des mécanismes d'attention sélective. Les enfants ne sont pas

capables de voir un véhicule arriver, dans le coin de l'oeil, aussi rapidement que les adultes. Les enfants ont du mal à apercevoir les objets se trouvant à la périphérie du champ visuel.

Il est intéressant d'étudier les modalités de l'exploration visuelle préalable à la traversée chez l'enfant, et de les comparer à celles observées chez l'adulte (Laya, 1989). Les performances observées chez le jeune enfant pour l'exploration d'un matériel nouveau sont inférieures à celles des enfants plus âgés ou à celles des adultes dans la même situation. Cambon de Lavalette (1988) a également comparé les stratégies de recherche visuelle des enfants et des adultes en environnement simulé en enregistrant les mouvements oculaires et s'est interrogée sur la possibilité d'agir sur les capacités visuelles. L'auteur a montré que les enfants concentrent leur processus d'analyse de l'environnement sur la zone de traversée elle-même, alors que les recherches visuelles des adultes sont beaucoup plus larges. Ces difficultés trouvent certaines de leurs origines dans les processus perceptuels des enfants.

Hella (1983) note que c'est davantage l'utilisation que font les enfants des données périphériques qui diffère de celle des adultes, et non l'étendue de leur champ de vision. Laya (1989) a expérimenté ce type de problématique : à partir de la projection de 6 diapositives représentant des scènes de rue, on demande à deux groupes de sujets (de 6 et 23 ans) d'indiquer s'ils auraient ou non traversé la rue. Les mouvements oculaires de ces deux groupes de sujets sont également enregistrés. Les résultats indiquent une différence significative dans le pourcentage de zones observées : ce pourcentage est toujours plus élevé chez les adultes, quel que soit le temps de présentation des diapositives. Les temps moyens de fixation des zones de la diapositive diffèrent selon les groupes : ils sont plus élevés chez les enfants. Si on augmente le temps de présentation de la diapositive, les résultats s'améliorent mais les performances des enfants en termes de zones observées sont toujours inférieures à celles des adultes. Chez les adultes, même dans le temps le plus court, 50 % des zones sont observées systématiquement : ceci correspond toujours à l'observation des zones les plus critiques pour la traversée. Les enfants observent un nombre limité de zones, et préférentiellement la zone comportant le passage piéton. Cependant, au moment de traverser la rue, la tâche implique le balayage visuel de la zone dans laquelle le piéton va s'engager mais aussi des zones de provenance possible des véhicules.

Il est certain que l'on aborde ici les problèmes liés à la vision périphérique mais il est impossible de déterminer ici quelle est son utilisation. Il semble qu'une partie des éléments sont jugés pertinents ou non en fonction de l'exploration exécutée dans les zones proches. Mais cela peut être dû aussi au fait que les adultes repèrent plus rapidement, dans une situation nouvelle, les éléments pertinents et leur proximité. La prévention pourrait alors avoir pour objectif d'apprendre à l'enfant où localiser les indices visuels pertinents mais cela sera limité aux situations où l'enfant a suffisamment de temps pour mener à bien son exploration.

On a souvent mis en évidence une différence dans la structuration du champ visuel entre l'enfant et l'adulte, qui résiderait chez l'enfant dans l'aspect aléatoire de la recherche des indices nécessaires à la réalisation de la tâche. La période de 5 à 8 ans

est celle où prennent place des transformations spécialement importantes dans les comportements de l'enfant.

En plus de ces difficultés, certains enfants souffrent de problèmes visuels qui nuisent également à la sécurité de leur comportement dans la circulation : Roberts (1995) a montré que les enfants ayant des problèmes de vue ont un taux d'accidents quatre fois supérieur à celui des enfants n'ayant pas ce genre de problèmes.

L'importance de l'ouïe

En ce qui concerne l'audition, celle-ci apporte d'autres informations que la vision, mais tout aussi nécessaires. Un vrombissement de voiture peut renseigner sur la présence du véhicule. Mais les enfants ont des difficultés à détecter l'endroit d'où proviennent les bruits. L'importance de l'ouïe est mise en évidence par la surimplication des malentendants dans les accidents de la circulation.

Les enfants handicapés, notamment les malentendants, sont plus vulnérables dans la circulation (Christie, 1995) : 5 % des enfants accidentés chaque année sont malentendants. Roberts (1995) a montré que les enfants malentendants avaient un taux d'accidents deux fois plus élevé que les autres enfants.

Cross (1988) a montré que l'enfant avait à la fois besoin de la vue et de l'ouïe pour prendre une bonne décision relative à la traversée. Cependant, Clayton (1991) a mis en évidence que voir et entendre ne conduisaient pas toujours à de bonnes décisions ; en effet, la séquence de traversée d'un enfant se décompose en trois phases successives : écouter, voir et s'arrêter, au lieu de commencer par une phase d'arrêt. Les capacités perceptuelles, même à leur niveau optimal ne remplacent sans doute pas cette caractéristique comportementale.

b) Les problèmes cognitifs

Les processus fondamentaux du jugement et de la décision sont :

- l'estimation des probabilités de diverses alternatives possibles (estimation du risque).
- la connaissance et l'appréciation des résultats et des conséquences éventuelles des attitudes (acceptation du risque).

Plusieurs processus sous-jacents sont responsables de ces deux aspects de la décision, en particulier les processus de l'attention et de la mémoire.

Les problèmes d'attention

Les enfants sont facilement distraits par les informations en provenance de l'environnement qui leur semblent nouvelles ou frappantes mais qui ne sont pas nécessairement en rapport avec la circulation. En particulier, l'enfant encore au stade préfonctionnel n'est pas capable de répartir son attention entre plusieurs objets pertinents. Les enfants sont à peine capables d'intégrer plusieurs aspects des situations rencontrées.

La mémoire

Certains processus cognitifs comme l'anticipation et l'intégration des informations sont très limités chez les jeunes enfants. L'intégration sera d'autant plus difficile que les informations seront plus complexes. Cette carence peut être liée à la capacité relativement faible de la mémoire à court terme. D'un autre côté, il semble que les processus de recherche dans la mémoire sont analogues à ceux d'un adulte.

Selon sa perception de la situation dans laquelle il se trouve, l'enfant doit juger cette situation et prendre une décision sur son comportement futur (traverser ou non par exemple). Avant de prendre une décision, il faut que l'enfant ait mémorisé la situation et l'anticipation possible des actions des autres participants au trafic. La prise de décision sera influencée par les consignes ou instructions données à l'enfant. Les informations relatives aux consignes sont emmagasinées dans la mémoire à long terme (Vinjé, 1981), tandis que les informations concernant la circulation perçue par l'enfant, ainsi que les jugements faits par rapport à cette circulation sont stockés dans la mémoire de travail. Toutes ces informations sont emmagasinées en fonction de leur codabilité et de leurs ressemblances avec des informations que l'enfant a déjà à sa disposition. Pour Vinjé (1981) certains aspects sont plus difficiles à mémoriser pour les jeunes enfants, comme par exemple la position et l'orientation des objets.

L'imagerie dynamique peut se définir comme le fait d'imaginer un objet et de le faire tourner dans l'espace, c'est-à-dire connaître les différentes perspectives qu'il peut prendre lorsqu'on l'oriente de diverses façons (Rieser, Garing et Young, 1994). Conformément aux résultats de Piaget (1971) qui distinguent les images reproductives (représentation d'un objet dans une situation statique) des images anticipatrices (impliquent l'intervention de la pensée pour imaginer les possibles changements de perspectives), les enfants échouent dans les tâches où ils doivent anticiper la façon dont les objets apparaissent lorsque l'on change leur orientation. Pour imaginer un objet se déplacer dans l'espace, il faut avoir vu cet objet auparavant pour en connaître la forme, les caractéristiques et maintenir en mémoire de travail ses propres connaissances sur l'objet en question. Selon Rieser, Garing et Young (1994) les enfants seraient capables d'imaginer un environnement en changement aussi bien que les adultes, à condition qu'ils aient déjà eu un contact réel avec l'environnement. Ceci a sans doute des implications importantes sur les possibilités de prévention.

Ces problèmes perceptuels et cognitifs rendent plus difficile la perception du risque, et sont aggravés par le temps de réaction plus long nécessaire à l'enfant.

c) La perception du risque

Néanmoins, et cela se vérifie sans doute dans un grand nombre de situations autres que le jeu, les enfants rencontrent des problèmes perceptuels et cognitifs pour traverser une rue. Ces problèmes se réduisent avec l'âge : les itinéraires de traversée deviennent de plus en plus sûrs au fur et à mesure que l'âge de l'enfant augmente. A 11 ans, 75 % de ces itinéraires sont considérés comme sûrs. Ampofo-Boateng (1991) a montré que les enfants âgés de 5 à 7 ans avaient des compétences très médiocres quant au choix d'un endroit et d'un moment sûrs pour traverser la rue. Ils évaluent mal les situations

dangereuses car ils se fient uniquement à la présence de voitures visibles. L'auteur a également noté que les enfants n'étaient pas prêts à faire des détours pour traverser dans des endroits plus sûrs. Michalik (1987) a associé ces mauvaises performances à un manque de coordination motrice et à un développement perceptuel insuffisant. Pour Ampofo-Boateng (1991), les jugements des enfants de 11 ans étaient largement meilleurs.

Ces résultats ne font pas l'unanimité. Les enfants entre 6 et 10 ans (Martin, 1973) sont capables de percevoir et d'estimer le danger. L'âge et le sexe des sujets, leur environnement sont importants pour déterminer l'aptitude des enfants à estimer le danger encouru. Néanmoins, cette étude ne repose que sur l'évaluation d'une seule situation de circulation. Il semble intéressant de renforcer les recherches traitant de la perception des risques par les enfants et de l'incidence de cette perception sur leur comportement dans le trafic.

d) Le temps de réaction

Il existe au niveau du développement une différence entre la perception et les performances. Les jeunes enfants sont capables de voir et de reconnaître certains objets et situations, mais ils ne sont pas toujours en mesure de réagir correctement. Selon Winkler, les enfants réagissent plus lentement que les adultes, à cause d'un manque d'expérience. Les enfants demandent davantage de temps pour afficher une réaction motrice à la suite d'un stimulus visuel ou auditif. En ce qui concerne le temps de réaction, l'enregistrement dans la mémoire est plus lent chez les enfants que chez les adultes. Les enfants n'ont pas encore acquis les heuristiques, les règles empiriques, les stratégies...qui permettent aux adultes de traiter d'une façon efficace certaines informations provenant de l'environnement complexe de la circulation.

De manière générale, il existe une corrélation négative entre âge et temps de réaction.

Cet état de fait ne résulte qu'en partie d'un accroissement des capacités de coordination motrice avec l'âge. Les performances motrices des jeunes enfants sont également réduites à cause de l'instabilité relative de la faculté de supprimer le comportement impulsif. On observe toutefois un développement du mécanisme inhibition-impulsivité entre 5 et 7 ans.

Les jeunes enfants de 2 à 4 ans rencontrent certaines difficultés liées à l'environnement du trafic à cause de l'effort mental et de l'attention requis par le comportement moteur. Ces enfants concentrent tous leurs efforts sur la marche et ils ont beaucoup de mal à s'arrêter rapidement lorsqu'ils sont en mouvement (par exemple au bord du trottoir). Ces difficultés sont encore accrues dans le cas de certaines situations temporaires de nature émotionnelle (quand ils aperçoivent un de leurs parents par exemple).

D) Certains enfants semblent avoir un risque supérieur d'être impliqués dans des accidents de la circulation

a) Les facteurs psychologiques

Pour Mannheim (1967), le caractère agressif ou extraverti d'un enfant, son manque de discipline favoriseraient l'implication dans des accidents. Soulé (1989) indique que les enfants instables, dont les réponses se font sans passer par la mentalisation, auraient une forte propension aux accidents. Le concept de propension aux accidents est contradictoire avec celui de prévention à moins que l'on ne parvienne à éliminer les caractéristiques défavorables chez l'enfant.

Le sexe de l'enfant, comme on l'a vu précédemment, a une influence sur les comportements risqués adoptés par les enfants. Le rang dans la fratrie joue également un rôle important : il semble que les aînés sont plus prudents que les cadets lorsqu'ils sont confrontés à une situation de danger, du fait de la modification des attitudes parentales allant dans le sens d'un plus grand laxisme pour les derniers enfants. De même la surprotection parentale relative du premier enfant est censée produire une dépendance et une anxiété plus importantes chez celui-ci, se traduisant par une tendance préférentielle à l'évitement du risque. Par ailleurs, il faut noter l'influence du couple aîné-cadet (Assailly, 1992) : la responsabilité étant conférée au premier, celui-ci va intérioriser l'autorité parentale, ce qui aura une influence sur sa gestion des situations dangereuses. Néanmoins, les études ne vérifient pas toutes ces conclusions.

b) Les facteurs sociologiques

Il faut également tenir compte des facteurs de risque socio-économiques et culturels, qui ont une grande importance dans l'implication dans des accidents.

Des études récentes menées par Christie (1995) ont montré que les enfants des classes sociales les plus défavorisées avaient un taux d'accidents mortels quatre fois supérieur à celui des enfants des classes supérieures, en particulier les enfants appartenant aux minorités ethniques (moins d'accidents en proportion pour les enfants de race blanche). L'origine ethnique (King et Lawson, 1987) est aussi considérée comme étant un déterminant du niveau d'implication dans les accidents : pour Lee (1986), le nombre d'accidents pour les moins de 16 ans est deux fois plus élevé pour les enfants d'origine asiatique en Grande-Bretagne. Aux Etats-Unis, le taux d'accidents mortels d'enfants piétons est deux fois plus élevé pour la population noire que pour la population blanche. (Rivara, Barber, 1987).

Il ne semble pas possible d'imputer cette surimplication à des défaillances particulières dans le développement des enfants liées à leur classe sociale. En revanche, des facteurs sociaux comme la taille et la structure de la famille (nombre d'enfants élevé, divorces, parent unique...) ont un lien avec le risque d'accident des enfants défavorisés. Brown (1978) a indiqué que la présence d'un état dépressif dans la famille, l'anxiété chez les parents et des antécédents fréquents d'accidents chez les parents, ainsi qu'une composition familiale de type monoparental avec une mère jeune, étaient des facteurs prédictifs importants du nombre d'accidents des enfants dans la circulation.

Néanmoins, il est probable qu'il faille tenir compte de l'exposition de ces enfants aux dangers de la circulation routière : si les parents n'ont pas le temps de les surveiller, ni les moyens de les inscrire dans des activités de loisirs encadrées, et si les logements sont trop étroits pour que les enfants puissent jouer à l'intérieur. De plus, ces familles vivent souvent dans des quartiers où la circulation automobile est forte ce qui accroît le risque pour les enfants dans la rue. Les infrastructures de ces quartiers n'ont pas bénéficié des améliorations reçues par les zones résidentielles (limitation de la vitesse à 30 km/h, installation de rampes, présence d'agents de circulation). L'influence de l'agressivité ou de troubles de comportement a été rejetée par Pless (1989) qui a mis en avant l'absence de surveillance par les parents ou leur faible niveau d'études. Ce type de résultats se retrouve chez de nombreux auteurs : problèmes au niveau du ménage, nombreux enfants à la maison, classe sociale (Malek, 1990), absence de protection ou d'aires de jeu (Backett, 1959; Preston, 1972, Lintell, 1979; King, 1987; West, 1993). Néanmoins, la plus forte exposition au risque qui en résulte n'explique pas à elle seule la plus forte vulnérabilité des enfants défavorisés. Ces résultats sont vraisemblablement une illustration des déterminants identifiés précédemment et nécessitent sans doute la mise en place de programmes de prévention adaptés. Il faut noter que très peu de campagnes de prévention ont été destinées à ce groupe particulier de la population.

Les facteurs psychosociaux ont donné naissance à la théorie de propension aux accidents (Dunbar), néanmoins, celle-ci est très contestée aujourd'hui et on parle davantage de prédisposition momentanée (pour expliquer par exemple pourquoi les jeunes garçons sont plus vulnérables).

c) L'influence de certains événements sur l'implication dans des accidents

Soulé (1989) et Simonnet Pervanchon (1990) mentionnent également une corrélation forte entre la survenue d'accidents et une naissance, un divorce, un anniversaire, un déménagement de la famille... Or de tels événements sont naturels et difficilement évitables. Etablir ce type de lien de causalité revient à adopter une attitude très négative par rapport à la prévention en évoquant l'inéluctabilité des événements. La seule prévention efficace serait celle qui tiendrait compte de ces facteurs très personnels.

E) Les programmes de prévention

a) Comment cibler les actions de prévention? Sur le conducteur ou sur l'enfant?

La question est posée mais les réponses sont partagées. La nature exacte des relations entre comportements et accidents est encore loin d'être explicitée mais il est largement admis que l'amélioration du comportement des enfants sur la voirie par des mesures directes pourrait diminuer le risque d'accident. Les mesures de sécurité directes incluent l'éducation, l'entraînement pratique et la publicité, ainsi que la réglementation et son application. Il est essentiel de reconnaître que le comportement est le produit de

l'interaction complexe de facteurs très divers : ceci a des implications évidentes sur les programmes éducatifs dans la mesure où la compréhension et l'appréciation des facteurs susceptibles d'affecter les résultats constituent une condition première de succès. Le recours au terme succès soulève quelques questions, la plus immédiate étant peut-être la justification de cette nécessité d'éducation.

Toute réponse aura un fondement plus philosophique ou idéologique qu'empirique (Grayson, 1981). "L'hypothèse que la sécurité routière peut être améliorée par l'éducation dans ce domaine est séduisante mais plus délicate à fonder rigoureusement" (Taylor, 1977). Certains y sont même opposés. C'est le cas de Thomson et Lee (1993), pour qui les enfants ne sont pas capables d'acquérir les compétences nécessaires à un comportement prudent dans la circulation. C'est le processus de maturation qui permet à l'enfant d'acquérir les capacités perceptuelles et cognitives nécessaires pour faire face à la circulation. Ainsi, pour Thomson et Lee (1993), il n'est pas très utile d'agir par l'éducation et l'entraînement. Ils appuient leur argumentation sur les résultats à ce jour modérément concluants, des évaluations des programmes d'éducation. Ils considèrent préférable d'agir directement au niveau des infrastructures, pour réduire au minimum les occasions de contacts entre véhicules et piétons.

Cependant depuis ces deux constats pessimistes, de nombreuses recherches ont été faites pour montrer l'intérêt des mesures éducatives, que l'on va présenter.

Pour Fortin (1989), les programmes de prévention doivent être entrepris selon deux axes majeurs :

- entraîner l'enfant à des situations à risque par des méthodes actives.
- apprendre à l'adulte ce que sont les réactions normales d'un jeune.

On peut aussi mentionner les actions portant sur les infrastructures, afin de réduire les risques qu'elles peuvent faire courir aux enfants.

La responsabilisation des conducteurs

Pour Preusser (1984), il est inutile d'agir sur le conducteur car les enfants sont à l'origine des erreurs : leurs mouvements impulsifs font partie de leurs activités de jeu. Le conducteur n'a en général pas assez de temps pour réagir. Les erreurs perceptuelles des conducteurs sont une cause fréquente des accidents : en effet, il n'est pas toujours facile d'anticiper le comportement d'un enfant (Stewart, 1993). Une étude menée aux Pays-Bas indique que les conducteurs sont dans l'ensemble bien conscients des comportements des enfants et des manoeuvres d'évitement à adopter (Oude Egberink, 1986). Il faut cependant tempérer la portée de ces conclusions en indiquant que les conducteurs interrogés étaient volontaires pour participer à l'étude. On peut considérer qu'environ un tiers des conducteurs ne perçoit pas correctement les réactions de l'enfant.

Il convient néanmoins de distinguer le rôle possible des conducteurs dans la prévention suivant le type de circonstances : un enfant qui bondit dans la rue ou un enfant qui traverse dans une situation dangereuse. Les opportunités d'action ou de responsabilisation du conducteur seront vraisemblablement différentes.

Thompson (1985) a montré que la présence d'enfants sur le trottoir ne modifiait pas la position ou la vitesse des conducteurs. Les conducteurs ne sont pas suffisamment préparés au comportement imprévisible, bien que connu, des enfants (Hammer, 1991) : cela constituerait un objectif utile pour des mesures de prévention. Il faudrait amener les conducteurs à être plus tolérants à l'égard du comportement des enfants.

De plus, la taille des enfants fait qu'il est plus difficile pour le conducteur de les voir surgir d'entre les véhicules (Stewart, 1991) : une telle hypothèse permettrait d'apporter des explications à la réduction du taux d'accidents des enfants quand l'âge augmente.

Cependant, la responsabilité du conducteur est engagée dans un certain nombre de cas. On peut citer le nombre important d'accidents survenant à une intersection quand le conducteur ne cède pas la priorité à l'enfant. Pour Preston (1989), il est important de renforcer les sanctions liées à ce type d'infraction pour que les enfants puissent traverser dans les meilleures conditions de sécurité possibles à une intersection.

Il conviendrait de placer la responsabilité de l'accident sur les conducteurs. Cela donnerait à l'enfant et à certaines zones résidentielles un statut protégé par la loi et s'apparenterait au régime des autocars scolaires aux Etats-Unis où tous les accidents sont considérés être de la faute du conducteur (Preston, 1994). De même, réduire la vitesse en zone résidentielle limiterait sans doute la gravité des accidents.

Responsabiliser les enfants

Il est important d'encourager les enfants à prendre en main leur propre sécurité. En présence d'adultes, les enfants ont tendance à abdiquer leur responsabilité. Il faut noter le nombre non négligeable d'accidents survenant à des enfants accompagnés : la configuration la plus fréquente est celle où l'enfant lâche brutalement la main de son accompagnateur pour traverser la dernière rue qui le ramène chez lui. Les enfants ont du mal à accepter la responsabilité de leur sécurité et pensent que la solution vient toujours de l'amélioration des équipements ou du conducteur (présupposé bien ancré qu'une voiture peut s'arrêter aussi vite qu'un piéton, et que puisque la voiture peut le faire, le conducteur le fera).

Les enfants ont-ils un comportement prudent ?

Il faut être prudent quand on considère les attitudes des enfants à l'égard de la sécurité routière et non plus leurs comportements. Une étude de l'OCDE a montré une forte corrélation entre les attitudes à l'égard de la sécurité et de la circulation et le sens de la discipline et de la responsabilité chez les élèves. Ce type de résultat est à rapprocher des comportements sur-prudents des enfants sur simulateurs, résultats qui sont loin d'être retrouvés en situations réelles.

En effet, pour Howarth (1978), les enfants font aussi attention que possible. On note une prépondérance de décisions particulièrement prudentes chez l'enfant lors de simulations (Demetre, 1992). Mais en situation de jeu, l'enfant ne regarde même pas avant de traverser ; il s'agit d'un mouvement impulsif qui ne résulte pas d'une erreur d'appréciation des distances ou des vitesses, ou d'un mauvais choix concernant l'itinéraire de traversée. Pour Grayson (1975), les accidents sont davantage dus à un

manque de concentration qu'à un mauvais jugement (Michalik, 1987). Là encore, cette discussion ne fait pas l'unanimité.

On ne peut donc pas considérer que les accidents survenant aux enfants ont pour unique cause les déficiences perceptuelles et motrices liées à leur âge. Ils peuvent souvent être expliqués par des moments d'inattention.

b) Le rôle des parents dans l'éducation des enfants à la sécurité routière

Les parents et leur rôle d'exemple

On vient de noter l'influence du milieu familial et social sur le risque d'accidents. Il est donc vraisemblable que les parents puissent jouer un rôle important dans l'éducation de leurs enfants à la sécurité routière. Les parents doivent donner l'exemple : une étude de l'OCDE indique qu'en Bulgarie, les enfants qui ont la meilleure connaissance des règles de circulation l'ont acquise dans leur famille. Le rôle d'exemple des parents est largement repris (Gaskell, 1989, Hammer, 1991).

De plus, il apparaît que dans les familles où les parents commettent fréquemment des comportements imprudents, en particulier sur la route, les enfants ont une probabilité plus élevée d'être impliqués dans des accidents de la circulation (Pless, 1989).

D'autre part, de nombreux parents marchent trop vite pour leurs enfants, qui sont alors obligés de courir, et prennent ainsi la mauvaise habitude de traverser la rue en courant (Michalik, 1987). L'image que donnent les parents a ainsi une grande influence sur le comportement des enfants.

Les parents et leur rôle de surveillance

Il existe chez l'enfant un équilibre à trouver entre besoin de protection et besoin d'apprendre.

Les études relatives aux accidents de circulation impliquant des enfants mettent souvent en cause un défaut de surveillance. Cependant, il est difficile d'évaluer la surveillance : un adulte étranger se trouvant à proximité de l'enfant quand celui-ci va traverser peut-il être considéré comme surveillant l'enfant? Un enfant de 11 ans se promenant seul doit-il être considéré comme sans surveillance ou peut-on considérer que la surveillance n'est pas nécessaire pour lui? Un enfant de 12 ans peut-il être considéré comme surveillant un enfant de 8 ans avec qui il se promène? Il semble donc important de mieux définir ce qu'on entend par surveillance (Wills et al., 1997). La définition adoptée est que le surveillant doit avoir la responsabilité de l'enfant, et doit pouvoir interagir avec l'enfant d'une manière corrective ou protectrice. A partir de cette définition, 64 % des enfants victimes d'accidents n'étaient pas surveillés au moment de l'accident. Les deux tiers de ces enfants étaient accompagnés d'autres enfants. Cependant, la simple présence d'un surveillant ne garantit pas la protection par rapport à l'accident : 36 % des enfants blessés étaient accompagnés par des adultes ou des adolescents au moment de l'accident (Wills, 1997). Dans 60 % des cas, l'adulte tenait même l'enfant par la main juste avant l'accident.

Dans un tiers des cas où l'enfant était surveillé, les accidents ont eu lieu parce que l'enfant s'est soudain précipité en lâchant la main de l'adulte, ou s'est arrêté. Dans un second tiers des cas, les adultes étaient distraits : conversation avec d'autres adultes, achats de glaces... Dans seulement 14 % des cas, l'adulte a failli être blessé ou a été blessé par le véhicule.

Les parents et la connaissance des compétences des enfants

De plus, les parents doivent être informés des capacités spécifiques des enfants en fonction de leur âge ; en effet, les enfants voient, entendent, pensent et agissent différemment des adultes. Ce qui semble sûr à un adulte peut être très dangereux pour un enfant, d'où la nécessité d'une certaine surveillance et du choix par les parents des zones où l'enfant aura la possibilité de jouer. Clayton (1995) indique que les parents ont tendance à surestimer les capacités de leurs enfants.

La perception du danger associé à un itinéraire par les parents est un facteur important dans la possibilité laissée à l'enfant d'emprunter cet itinéraire seul (Austin, 1995). Morris (1987) a montré que les parents identifiaient souvent mal le niveau de sécurité d'un endroit pour les enfants. Les erreurs des parents dans la perception des capacités de leurs enfants pourraient être un domaine de prévention efficace (Rivara, 1989). Si les parents avaient une perception plus exacte des dangers potentiels de chaque itinéraire, ils seraient plus prudents vis-à-vis de leurs enfants en ne les laissant pas emprunter seuls des itinéraires réellement dangereux.

Il semble également important de mentionner les conséquences des pratiques d'accompagnement par les parents sur l'apprentissage des enfants. Pour Sanchez-Pardo (1988), la rupture dans les pratiques d'accompagnement se fait vers l'âge de 6-7 ans en Espagne. Ce changement brutal a pour conséquence que les enfants se retrouvent seuls sans expérience autonome de la circulation. Il faut aussi noter un effet pervers de l'accompagnement des enfants à l'école : le grand nombre d'automobiles aux alentours des écoles, augmentant le risque pour les piétons. Pour Hughes (1996), 90 % des élèves britanniques sont accompagnés à l'école par leurs parents, notamment en voiture. Ceci semble s'expliquer par les craintes des parents relatives à la sécurité de leurs enfants, à pied ou à vélo dans la circulation. Cependant, Roberts (1995), dans une étude menée sur les trajets domicile-école d'enfants néo-zélandais âgés de 5 à 15 ans a montré que l'accompagnement par les parents était associé à un niveau d'accidents plus faible, et ce quel que soit le sexe et l'âge de l'enfant, et le statut socio-économique du ménage.

Le rôle des parents dans l'enseignement de la sécurité routière

Les parents devraient prendre une place prépondérante dans l'éducation de leurs enfants à la sécurité routière car cette éducation demande beaucoup de temps et n'est donc pas toujours faisable dans des conditions satisfaisantes dans le cadre de l'école (Thomson et Lee, 1993). Cependant, les parents ne savent pas toujours quoi enseigner et comment. De plus, tous les parents ne se sentent pas également impliqués (les parents des enfants de milieux défavorisés semblent être les moins préoccupés par ces enseignements). Les parents d'enfants de 8 à 12 ans interrogés par Antill (1994) en

Australie ont montré un grand enthousiasme vis-à-vis de programmes éducatifs reposant sur une implication des parents.

Faire reposer l'éducation des enfants à la sécurité routière sur l'adhésion ou le temps des parents semble donc un peu hasardeux si l'on souhaite que tous les enfants en bénéficient. Néanmoins, cela peut être vu comme un complément utile à l'éducation dans le cadre de l'école.

Les clubs de prévention routière

Beaucoup de chercheurs se sont penchés sur les effets des clubs de prévention routière sur le comportement des enfants dans la circulation. Les objectifs de ces clubs, tels qu'ils sont précisés par Gregersen et Nolen (1994) sont d'éduquer non seulement les enfants à travers un programme continu d'apprentissage et d'entraînement à appréhender différentes situations de circulation pour créer des attitudes appropriées chez eux, mais aussi les parents en leur apportant des informations sur les capacités de leurs enfants. Cette approche a également l'avantage de permettre aux parents d'identifier et de quantifier les déficiences comportementales des enfants.

Les enfants y adhèrent de façon volontaire soit gratuitement, soit moyennant une contribution modérée. En Suède, des clubs de conduite, organisés sur la base du volontariat, rencontrent un succès croissant ; ces programmes reposent sur une implication importante des parents qui entreprennent des exercices de sécurité routière avec leurs enfants (Gregersen, 1994).

Ils sont désormais assez répandus en Grande-Bretagne (Bryan-Brown, 1994), sont destinés aux enfants d'âge préscolaire et impliquent des activités intérieures et extérieures supervisées en partie par les parents. Des matériaux éducatifs sont envoyés aux parents, charge à eux d'en faire bénéficier leurs enfants (Harland, 1991). Les enfants membres du club reçoivent du courrier : informations, exercices, puzzles. Chaque envoi se focalise sur un thème : traverser la rue, marcher dans l'obscurité... Pour West, Sammons et West (1993) l'intérêt de ce type d'apprentissage repose sur le caractère attractif des documents fournis et surtout sur les interactions qu'ils permettent entre parents et enfants (discussion, pratique de certains exercices suggérés dans les documents...). Cet apprentissage est essentiellement théorique car il fournit des connaissances conceptuelles sur l'environnement routier et des règles pour se comporter avec prudence dans la circulation. Il s'apparente à l'apprentissage fourni dans un grand nombre d'écoles. En plus de cet apprentissage théorique, l'apprentissage pratique en situation est un apprentissage dans lequel l'enfant apprend réellement à se comporter prudemment dans la circulation, sous la surveillance de ses parents.

L'évaluation des clubs de prévention routière :

Effets positifs

L'implication des parents est fréquemment mentionnée comme ayant des effets positifs sur les comportements des enfants (Rothengatter, 1987); ces clubs semblent alors

particulièrement adaptés (Downing, 1987). Bryan-Brown (1994) a montré que le nombre d'enfants appartenant au club qui jouaient dans la rue avait diminué. De plus, davantage de parents des enfants du club tenaient leurs enfants par la main dans la rue. Les résultats obtenus par Bryan Brown (1994) indiquent également que les enfants ayant bénéficié de ces formations parvenaient plus facilement à identifier des itinéraires sûrs de traversée. Ces clubs ont également accru la proportion d'enfants qui s'arrêtaient systématiquement quand on le leur demandait (Bryan-Brown, 1994). Cela confirme une conclusion de West (1993) : les clubs permettent avant tout de sensibiliser les parents aux problèmes de sécurité routière. Ces résultats font apparaître que les familles aisées profitent davantage de ces infrastructures. Ces résultats vont dans le sens des résultats scandinaves qui montraient une réduction de 20 % à 40 % des accidents des enfants appartenant aux clubs.

Effets négatifs

Néanmoins, une étude de Gregersen (1994) donne des résultats différents : les enfants membres des clubs ont un niveau de risque comparable à celui des enfants n'appartenant pas à un club.

L'expérience mise au point par Gregersen et Nolen (1994) pour tester l'hypothèse selon laquelle les membres d'un club de prévention auraient un risque d'accident moins élevé que les non-membres, montre au contraire que les membres du club présentent un risque significativement plus élevé. Cependant, la plupart des accidents sont mineurs (de 95 % à 97 %). De plus, certaines comparaisons entre les deux groupes d'enfants indiquent un comportement moins risqué chez les membres que chez les non-membres. Parmi les différentes explications apportées à cette absence de résultats positifs, Gregersen et Nolen (1994) indiquent tout d'abord que les parents des enfants membres, se sentant plus concernés en matière de prévention routière sont plus informés des risques qu'encourent leurs enfants. Cela les amène peut-être à avoir une interprétation plus large de ce qui peut être défini comme un accident. Ils ont ainsi plus tendance à rapporter les incidents mineurs survenus à leurs enfants. Il se pourrait aussi que les parents, surestimant les effets positifs du club accordent à leurs enfants une plus grande liberté dans la circulation, pouvant accroître l'exposition aux accidents. Il faudrait alors tenir compte du type d'accident et de sa gravité.

West, Sammons et West (1993) ont procédé à une étude expérimentale avant et après la mise en place d'un club de prévention. Les résultats qu'ils obtiennent sont plutôt négatifs : il n'y a d'effet ni sur la prudence avec laquelle les carrefours sont franchis, ni sur la proportion des enfants jouant dans la rue sans surveillance. Toutefois, toutes les évaluations ne sont pas négatives : il existe certains effets notables que l'on peut différencier par rapport à la méthode employée. Les méthodes traditionnelles s'appuyant sur un apprentissage verbal semblent efficaces mais seulement lorsqu'elles se focalisent sur le comportement que doivent adopter les enfants dans la rue. Les méthodes reposant sur un matériel écrit améliorent sensiblement les connaissances des enfants sur la circulation. Cependant, elles n'ont pas d'influence sur leur comportement. Les méthodes d'apprentissage pratiques semblent être le meilleur moyen d'agir sur les comportements (Ampofo-Boateng, 1989). Ainsi les effets des clubs de prévention sont directement liés à la méthode d'apprentissage employée.

c) Le rôle de l'école

L'obligation d'enseignement de la sécurité routière

Le rôle de l'école a été souligné par Pitcairn (1991) et Clayton (1991).

En France, l'obligation de l'enseignement des règles de la circulation routière, instituée par le décret du 28 novembre 1958, a été confirmée par une circulaire en date du 15 janvier 1973. Cependant, en 1986, Cambon de Lavalette (1986) constate que "très peu d'enfants reçoivent une éducation à la sécurité routière dans leurs écoles". Quand il entre dans le système éducatif, l'enfant possède probablement déjà un répertoire de comportements, d'attitudes et d'idées préconçues. On constate fréquemment que l'enfant doit non plus apprendre mais réapprendre.

Les programmes indiquent que l'éducation à la sécurité routière doit "s'appuyer sur l'acquisition de comportements adaptés et adaptables ainsi que sur la connaissance des règles et de leurs justifications". L'accent est donc mis sur l'adaptation au trafic. La sécurité routière n'est pas une discipline en elle-même : on cherche à l'améliorer en développant chez l'enfant les différentes aptitudes dont la maîtrise devrait faciliter leur adaptation à la circulation. La notion de conformité à la norme perd aujourd'hui de son importance au profit de la maîtrise du risque et de l'adaptation du comportement au trafic.

Les difficultés rencontrées par les enseignants

Pour Singh (1989), sur 387 écoles britanniques étudiées, 57 % ont inclus la sécurité routière dans les programmes, 35 % l'ont évoquée incidemment. 79 % des écoles ont eu recours à des organismes extérieurs pour ces cours : agents de sécurité, policiers. Au collège, ces pourcentages sont beaucoup plus faibles (9 % des élèves sont concernés bien que tous les établissements aient inclus la sécurité routière dans le cursus). Le problème essentiel est que les enseignants ne savent pas quoi enseigner, comment le faire, et comment être en phase avec le développement perceptuel et physique des enfants (Richardsson, 1987, Berglund, 1987, Spear, 1989). Ils manquent aussi d'informations sur les matériaux éducatifs disponibles, ainsi beaucoup d'enseignants ne les utilisent pas quand ils traitent de la sécurité routière. Cependant, c'est le manque de temps qui est en général avancé pour justifier l'absence de tels programmes. Une démarche nationale devrait permettre de supprimer cet argument en plaçant la sécurité routière dans les programmes des écoles. Singleton (1990) a proposé une démarche originale qui consisterait à intégrer l'apprentissage de la sécurité routière dans les trois disciplines essentielles : l'anglais, les mathématiques et les sciences.

Dans d'autres pays, comme par exemple en Suède, une étude de Lingeroth (1994) montre que 80 % des écoles primaires proposent une éducation à la sécurité routière. Celle-ci prend la forme d'exercices pratiques où les enfants jouent le rôle de différents

usagers, et d'un apprentissage de la signalisation et des règles de circulation. Néanmoins, beaucoup d'enseignants estiment que de tels programmes ne sont pas très efficaces du fait d'un manque de moyens éducatifs et financiers, ainsi que d'un manque de formation des enseignants à la sécurité routière.

L'étude des comportements des enfants : prérequis indispensable à l'élaboration de programmes de prévention

Cinq sources d'information sont utilisées avec plus ou moins d'efficacité pour fonder ces mesures éducatives :

- les statistiques d'accidents ; elles révèlent l'ampleur du problème de la sécurité des enfants et facilitent l'identification des éventuels sous-groupes dont la fréquence d'accidents est particulièrement élevée. Une analyse plus poussée des facteurs associés aux situations d'accidents peut suggérer des contre-mesures s'exerçant sur les facteurs comportementaux supposés précéder les accidents. Cette approche souffre de limitations, notamment car elle ne tient pas compte des données d'exposition : il n'est donc pas possible de déclarer qu'un facteur comportemental particulier est dangereux car il accroît le risque. De plus, ces statistiques ne mettent en avant que les comportements à déconseiller, sans fournir de conseils positifs.

- les données sur l'exposition des enfants aux risques de la circulation. Une distinction a été faite entre la fréquence et la nature de l'activité reconnue comme exposition au risque. C'est la nature de l'exposition qui intéresse la définition des objectifs en matière d'éducation : estimer les risques associés à des situations spécifiques.

- l'aptitude des enfants : la capacité limitée d'apprendre chez les plus jeunes suggère la nécessité d'un entraînement pratique aux comportements essentiels plutôt qu'une formation théorique. Il est indispensable de connaître les aptitudes des enfants pour s'assurer qu'on ne leur enseigne pas des comportements trop avancés pour leur stade de développement. Cependant, même si le développement d'un enfant est un processus stable, il peut exister des différences importantes entre divers enfants d'un même âge. En outre, à âge égal, garçons et filles n'ont pas le même taux d'implication dans des accidents. Ampofo-Boateng (1989) estime qu'en l'absence d'une analyse systématique des compétences nécessaires au comportement de piéton, et sans se placer dans la perspective (physique et mentale) d'un enfant, on ne pourra pas concevoir de programmes de prévention efficaces.

- l'analyse des tâches permet aussi de définir des objectifs éducatifs. Il s'agit de couvrir l'éventail complet des activités des enfants comme piétons. Il existe néanmoins un dilemme entre spécificité et généralisabilité des tâches des enfants en situation de traversée, par exemple. Certains auteurs ont essayé de décomposer la tâche consistant à traverser la rue en une série d'activités élémentaires. Ces décompositions sont devenues de plus en plus élaborées (Van der Molen, 1981). On se trouve dans ce domaine dans une impasse : si les analyses de tâches prétendent couvrir toutes les situations imaginables, le résultat devient rapidement impossible à traiter tandis qu'une

analyse simplifiée risque d'être trop générale pour se prêter à des applications spécifiques.

- l'observation des comportements des enfants en situation réelle. Il faut savoir comment les enfants se comportent et en quoi ils se comportent mal avant de leur dire comment se comporter correctement dans la circulation. Une approche consiste à étudier le comportement spontané des enfants sur la route. Elle permet de connaître le comportement des enfants dans la circulation. L'observation des comportements a représenté une contribution très précieuse dans le domaine de la prévention.

Tenir compte du niveau de développement

Les stades de développement des enfants

L'enfant ne réagit pas de la même façon que les adultes à un environnement de circulation. Il n'a pas les mêmes capacités perceptives et sensori-motrices que les adultes (Schieber, 1996). Mais les enfants ne sont pas un groupe homogène vis-à-vis du risque routier. Les différences sont très marquées selon les âges. La grande majorité des études sur le développement des enfants prend en compte la théorie piagetienne.

La théorie de Piaget sur le développement des enfants a des implications importantes en ce qui concerne les aptitudes des enfants dans des situations de circulation. Le développement de l'enfant peut être divisé en quatre stades principaux :

- le stade sensori-moteur (jusqu'à deux ans) : le jeune enfant n'est pas capable de faire la distinction entre "lui-même" et le monde qui l'entoure. Il est évident dès lors que l'enfant n'est en aucune façon capable de circuler dans la rue de manière autonome.
- le stade préfonctionnel (entre 2 et 7 ans) : le mécanisme de la pensée de l'enfant est assez rigide et dépend de la situation où il se trouve (il a du mal à faire des généralisations ou à prévoir d'autres situations). L'enfant est égocentrique : il a du mal à comprendre qu'une autre personne puisse voir autre chose que lui.
- le stade fonctionnel (entre 7 et 11 ans) : l'enfant a un raisonnement logique et les relations de cause à effet sont de plus en plus nettes.
- le stade fonctionnel formel (après 11 ans) : l'enfant accède à un mode de pensée adulte. Il est capable de penser logiquement et de distinguer les relations causales.

A chacun de ces stades, les fonctions et les processus psychologiques propres au comportement dans le trafic sont différents.

Age et programmes de prévention

Il faut adapter les programmes et les discours en fonction de l'âge des enfants (Race, 1988). Les jeunes enfants sont très sensibles aux mesures de prévention d'ordre éducatif mais cet effet décroît avec l'âge (OCDE, 1983).

On peut alors considérer que tous ces éléments doivent se combiner en fonction de l'âge des enfants (Spolander, 1989) : pour Darlington, l'éducation à la sécurité routière a trois composantes : l'apprentissage passif, l'apprentissage actif en conditions simulées, l'apprentissage actif en situation réelle.

L'éducation des jeunes enfants doit être autoritaire afin de favoriser l'acquisition d'habitudes; ensuite, il s'agit de faire admettre aux enfants qu'un comportement sûr est la norme; enfin, au niveau du lycée, une approche plus participative semble indispensable (Darlington, 1986). En effet, les jeunes enfants sont capables de se conformer à des règles applicables dans des situations simples (Van Schagen, 1988). Toutefois, cela n'est plus valable si les situations dans lesquelles se trouve l'enfant se compliquent : attendre que la voie soit complètement libre avant de traverser risque de conduire l'enfant à attendre très longtemps et à traverser dès qu'il en aura assez d'attendre (Preston, 1989).

En conséquence, il faut tenir compte des capacités de l'enfant en fonction de son âge et adapter les programmes de prévention en conséquence (Gaskell, 1989, Wittink, 1989). Pour les configurations d'accidents impliquant de très jeunes enfants, il semble préférable de mettre l'accent sur des moyens de prévention passive (infrastructure), plutôt que de compter sur un comportement prudent de l'enfant.

Estimer les vitesses

Pour Cross (1988), il est important que l'enfant sache appréhender le concept de vitesse, sache évaluer les délais et les distances pour décider quand traverser. Ainsi, traverser la route ne sera plus un mystère ou une activité aléatoire. Lors du stade fonctionnel les enfants sont capables d'estimer les distances de manière assez précise, mais avec une variabilité importante : cette appréciation est donc souvent peu réaliste, notamment quand les distances sont importantes.

Les enfants, jusqu'à l'âge de huit ans environ, n'ont pas la même notion de la vitesse qu'un adulte. Ils jugent la vitesse d'un véhicule qui approche avec moins de précision que ne le ferait un adulte. Les enfants, notamment, ceux de moins de 5 ans, ont une conception ordinale de la vitesse (rapide, très rapide, lente...). La notion de vitesse est très importante pour un piéton car elle permet de décider si on a ou non le temps de traverser.

Or cette estimation, combinée à celle de la distance a une incidence très importante sur la sécurité du comportement dans la circulation. Fortin (1989) indique qu'il semble impossible, avant l'âge de 8 ou 9 ans, d'espérer qu'un enfant apprécie la vitesse d'un véhicule pour déterminer s'il a le temps ou non de traverser la rue. Schieber (1996) indique que les enfants de moins de 11 ans ont également de grandes difficultés à évaluer les distances.

Toutefois, comprendre le concept de vitesse et parvenir à l'utiliser nécessite un certain niveau de pratique. Pour cela, les simulations, les jeux de rôle (Broome, 1994) sont efficaces, sans oublier bien évidemment la pratique en situation réelle. L'acquisition de cette compétence se fait plus rapidement grâce à un apprentissage de type essai-erreur en situation réelle (Van Schagen, 1988). Cet auteur a montré qu'après une telle formation, les enfants étaient passés d'un critère d'évaluation fondé sur les distances à des estimations du moment de passage du véhicule (permettant une traversée plus sûre).

Effet bénéfique du sport

Les recherches du Pr. Ripoll ont montré l'influence de la pratique sportive dans la maturation des capacités visuelles des enfants. Les enfants qui ont une pratique sportive régulière apprécient mieux les vitesses et les distances. La pratique sportive semble donc avoir des effets bénéfiques en termes de sécurité routière. Mérand (1989) cite un rapport sur un stage de conduite de poids lourds organisé pour des étudiants de L'Ecole Normale Supérieure d'Education Physique. Ceux-ci montrèrent une aisance et des possibilités d'acquisition nettement supérieures à celles généralement constatées chez les participants habituels. Cette prédisposition aurait pour condition la présence d'éléments communs dans les situations de circulation routière et les situations d'éducation physique, notamment dans les jeux collectifs nécessitant une perception et une intégration des rapports temps-espace et dans les activités de pleine nature nécessitant une adaptation au milieu géophysique. Cette prédisposition résulterait de capacités développées dans le cours des apprentissages des sports collectifs. Les résultats montrent qu'une élévation du niveau de pratique entraîne une élévation de la quantité d'informations traitées. D'autres capacités peuvent également faire l'objet de ce transfert positif entre jeux collectifs et sécurité routière :

- capacité de procéder à des regroupements d'indices, de catégoriser des actions, d'élaborer un support référentiel adéquat.
- capacité d'apprécier sans ambiguïté qui a l'initiative dans les actions en cours.
- capacité d'optimiser ses choix dans l'alternative.
- capacité de faire converger son action avec celle de ses partenaires. La coordination des actions des partenaires suppose que soient remplies trois conditions : l'appropriation en acte du vocabulaire, l'utilisation d'un référentiel spatial commun et le recours à un code permettant d'anticiper les conduites.

Apprentissage théorique ou apprentissage pratique

L'apprentissage théorique de la circulation routière

La grande majorité de l'éducation à la sécurité routière a lieu dans des salles de classe et consiste à fournir aux enfants des règles simples de comportement dans la circulation. L'intervention d'officiers de police ou d'inspecteurs de la sécurité routière vient souvent en complément de l'activité des enseignants. Un matériel visuel, comme des diapositives, brochures, vidéos... permet d'illustrer des concepts souvent difficiles à exprimer par les enfants, ainsi que de retenir leur attention. L'apprentissage théorique des règles du Code de la Route a un effet positif sur le nombre d'accidents : les enfants qui ne comprennent pas les règles de la circulation sont 5 fois plus nombreux à être victimes d'accidents (Joly, 1992).

Critique de l'apprentissage théorique : les connaissances ne se traduisent pas systématiquement en comportements prudents

Ampofo-Boateng (1989) indique que l'apprentissage théorique est un médiocre moyen d'enseigner la sécurité routière. Il renforce certes les connaissances des enfants, mais

ces connaissances ne semblent pas se traduire par une amélioration des comportements des enfants dans la circulation du fait du fort niveau de généralité et d'abstraction de cet enseignement (Singh, 1982).

L'environnement routier est trop complexe pour qu'il soit suffisant de donner à l'enfant une grille ou un code à mémoriser qui couvrirait toutes les éventualités (Clayton, 1995). Il faut noter l'unicité de toutes les configurations dans lesquelles un enfant va se trouver au moment où il va vouloir traverser la rue. Il semble donc plus important de fournir à l'enfant des connaissances procédurales, plutôt que des règles de comportement rigides, des connaissances déclaratives, même s'il est admis que la connaissance du Code de la Route est importante (Ampofo-Boateng, 1991). L'enfant doit connaître les règles nécessaires dans son environnement local mais aussi savoir que les environnements changent et que les stratégies à suivre dépendent des circonstances. La capacité à déterminer des itinéraires de traversée non dangereux est plus utile à l'enfant que l'enchaînement mécanique des tâches à accomplir pour la traversée en tant que telle. Il est essentiel que les enfants comprennent l'importance du choix de l'endroit où ils vont traverser (voitures en stationnement, colline dissimulant les véhicules approchants...).

Il est plus utile d'agir sur leur compréhension de la situation que sur leurs connaissances théoriques (Thomson 1993). Or, ces éléments comportementaux sont difficiles à acquérir autrement que par la pratique.

Toutefois, il faut garder à l'esprit que l'âge de l'enfant a une influence sur le type d'actions qui peuvent être efficacement menées.

On dispose de nombreux éléments qui montrent que la connaissance des procédures assurant la sécurité routière peut être améliorée à la fois par des exercices en classe et un entraînement pratique. Toutefois, en même temps, la littérature ne révèle pas de relation claire entre connaissance et comportements. Certaines expériences ont mis en évidence une amélioration des connaissances sans modification des comportements, d'autres l'inverse. Ce dernier résultat semble paradoxal et reflète la difficulté de mesurer l'évolution de la connaissance. Il apparaît donc que l'amélioration des connaissances n'est pas toujours une condition nécessaire et rarement suffisante de la modification des comportements.

De plus, les enfants estiment être en totale sécurité dès lors qu'ils sont dans leur droit : ils pensent que si le conducteur les a vus, l'accident pourra être évité. Du fait de leur moindre pratique et expérience de la circulation, ils ne savent pas déterminer quelles sont les possibilités qui s'offrent réellement au conducteur. Les enfants ont tendance à interpréter la signalisation de façon littérale.

Van Schagen (1988) a également critiqué l'enseignement théorique de la conduite. Les leçons théoriques en classe, destinées aux enfants de 9 ans améliorent certes leurs connaissances mais ne renforcent pas les effets positifs de l'apprentissage pratique en ce qui concerne les comportements. Il a montré que la relation inverse ne semblait pas plus évidente. Il considère donc qu'il n'y a pas de relation entre connaissances et comportements. Néanmoins, les résultats respectifs des deux méthodes ont été très contrastés selon les enfants : certains d'entre eux n'ayant fait aucun progrès dans leur

comportement de traversée. Van Schagen a ensuite montré que l'augmentation des connaissances ne dure pas longtemps et qu'il n'y a pas de relation entre la connaissance des règles de priorité et leur utilisation. Agir sur les comportements a des effets plus durables. La pratique et sa conséquence (un feed-back immédiat) semblent donc la méthode la plus efficace pour agir durablement sur les comportements des enfants.

Les programmes d'éducation ont échoué parce qu'ils n'enseignent pas ce que les enfants ont réellement besoin de savoir. La plupart des programmes ont pour ambition de faire acquérir des connaissances aux enfants et de développer chez eux des attitudes positives à l'égard de la sécurité routière. Souvent, ces enseignements prennent la forme d'échanges verbaux entre les enseignants et les enfants. Cependant, les connaissances et les attitudes acquises ainsi ne se traduisent pas dans les comportements des enfants (Ampofo-Boateng et Thomson, 1990). Les méthodes actuelles ne semblent donc pas efficaces. Les auteurs considèrent qu'une approche plus pratique serait plus adaptée.

En France, par exemple, la connaissance des règles de sécurité routière est obligatoire mais elle est insuffisante, notamment face à la multitude de cas où les enfants sont impliqués dans des accidents alors qu'ils jouaient.

Une formation pratique

La capacité limitée d'apprendre chez les très jeunes enfants suggère la nécessité d'un entraînement pratique aux comportements essentiels plutôt qu'une formation théorique (OCDE). L'apprentissage par la pratique, bien que moins fréquent, semble ainsi plus efficace. En effet il met l'accent sur les comportements que les enfants doivent acquérir et non pas sur ce qui est, vraisemblablement à tort, considéré comme le prérequis indispensable : les connaissances théoriques.

Un apprentissage par répétition systématique d'exercices en situation réelle semble efficace pour permettre à l'enfant d'anticiper les situations à risque et d'acquérir un certain sens des responsabilités (OCDE). En effet, toutes les configurations sont différentes et l'enfant doit réfléchir au lieu d'appliquer une règle apprise. Les méthodes utilisées en Grande-Bretagne comme le Kerb Drill étaient relativement rigides et consistaient à faire apprendre par coeur des règles élémentaires, conduisant l'enfant à les appliquer de manière rigide. Ce programme a été abandonné et remplacé par le Green Cross Code, plus flexible. Ampofo-Boateng (1990) indique que l'apprentissage en situation réelle est nécessaire et est la méthode la plus efficace. En effet, lui seul permet l'intégration de compétences perceptuelles, cognitives et motrices.

Des études illustrant l'intérêt pédagogique de l'apprentissage pratique

Les jeunes enfants ne parviennent pas à évaluer le danger. Ce n'est que vers 9 ans qu'ils commencent à comprendre pourquoi traverser près d'une colline bordée d'arbres peut être dangereux. Ils considèrent que les itinéraires les plus directs sont les plus sûrs. Les jugements sont influencés par la présence de voitures au moment où ils sont émis. Si aucune voiture n'est visible, l'endroit est considéré comme sûr.

Les programmes destinés aux jeunes enfants doivent donc prendre en considération les deux problèmes suivants : la difficulté d'appréhender le danger propre à chaque situation, le choix de l'itinéraire le plus direct pour traverser. Thomson et Lee (1993) ont expérimenté des programmes comportant des entraînements en situation réelle et des simulations en classe, immédiatement suivies d'exercices en situation réelle pour mesurer l'efficacité de l'apprentissage en classe. Juste après l'entraînement, les performances des enfants de 5 ans étaient proches de celles d'enfants de 11 ans non entraînés. Après un délai de deux mois, une détérioration significative est enregistrée et les performances des enfants se rapprochent de leur niveau initial. Toutefois, même après huit mois, leurs performances sont à comparer à celles d'enfants âgés de 9 ans. Cette amélioration, identique pour les filles et les garçons, repose sur l'accélération de la compréhension des problèmes et a permis surtout des choix plus prudents en termes d'itinéraires de traversée.

Cette méthode semble relativement efficace, mais elle prend beaucoup de temps : 6 sessions d'une demi-heure pour un groupe. L'apprentissage en groupe semble également être une bonne méthode : le développement conceptuel des enfants est favorisé par la coopération entre les enfants et le dialogue dans la résolution des problèmes. Des groupes de 5 sont les plus adaptés pour permettre une participation active de chaque enfant. Thomson et Lee notent que les progrès en matière de choix de lieux de traversée sont moins significatifs que dans le cas d'un entraînement individuel, mais qu'ils semblent plus robustes dans le temps. Ils n'ont enregistré aucun déclin de performances dans les deux mois suivant la formation.

Lee et Young (1987) ont étudié les capacités des enfants à évaluer la vitesse et la distance des véhicules approchants et à déterminer s'ils avaient suffisamment de temps pour traverser. La règle théorique, issue du Green Cross Code, applicable en la matière, est d'attendre que la chaussée soit complètement dégagée pour traverser. Cette règle est peut-être valable pour les très jeunes enfants dont les jugements ne sont pas fiables, mais sur certains tronçons, l'enfant risque de passer sa journée avant de pouvoir traverser. De plus, les enfants ont tendance à appliquer les règles de manière très rigide, ce qui conduit même certains enfants à refuser de traverser quand sont présents des véhicules à l'arrêt, par exemple à un feu. Cela suggère que les enfants ne mettent pas en pratique des comportements prudents mais qu'ils se contentent d'obéir à une règle stricte. L'enfant doit apprendre à choisir le moment et l'endroit où traverser dans la circulation. Lee et Young (1987) ont mis en place un programme de formation de cette nature, en situation quasi-réelle (dans la rue pour évaluer les vitesses et distances des véhicules, mais avec une chaussée parallèle spécifique sans voiture pour mettre en oeuvre le comportement de traversée). Les enfants de 5 à 6 ans commettent énormément d'erreurs dans ce domaine mais progressent vite grâce à la formation. Il semble illusoire de croire qu'un apprentissage théorique pourrait remplacer la pratique, au moins dans ce domaine.

Ampofo-Boateng (1989) a également mené des expériences relatives aux choix faits par des enfants des endroits où traverser. Peu importe le degré de maîtrise du code de la route, chaque situation étant spécifique, il n'y a pas vraiment de règle pour choisir l'endroit où traverser. Appliquer les règles du code de la route au sommet d'une colline par exemple, peut se révéler très dangereux. La capacité à choisir un endroit sûr pour

traverser semble donc être un prérequis à la maîtrise des techniques de traversée. Les enfants de 5 à 7 ans se sont révélés quasiment incapables de distinguer un endroit sûr d'un endroit dangereux. Les enfants de 11 ans semblent avoir acquis de bonnes compétences en la matière. Les jeunes enfants considèrent un endroit comme dangereux dès lors qu'ils aperçoivent un véhicule. A l'inverse, si aucune voiture n'est visible de la position où ils se trouvent, la situation est automatiquement considérée comme sûre. Quand il n'y a pas de passages protégés, les enfants de moins de 9 ans estiment que l'endroit le plus sûr pour traverser est celui où ils se trouvent.

Ces recherches mettent en évidence l'importance des approches expérimentales pour déceler les déficiences dans le comportement des enfants. Elles soulignent également l'insuffisance des règles issues du code de la route au niveau de la sécurité des enfants piétons.

Des simulations plus ou moins réalistes

Toutefois, les programmes pratiques de cette nature se distinguent selon leur degré de proximité avec la situation réelle. Pour Sandels (1975), les enfants apprennent à partir de matériaux visuels, proches des situations réelles et qui peuvent remplacer l'action sur le terrain. Toutefois, Darlington (1986) et Rothengatter (1987) estiment qu'elle est nécessaire et qu'elle demeure le moyen le plus efficace. Saska (1971, in Ampofo-Boateng, 1989) avait également montré, de surcroît, que les bénéfices de l'entraînement en situation réelle étaient les plus importants pour les jeunes enfants. Cependant, l'action sur le terrain n'est pas toujours facile à organiser dans le cadre de l'école car elle implique de déplacer un certain nombre d'enfants et de les maintenir dans des endroits potentiellement dangereux pendant la durée de l'exercice.

Griffin (1995) s'est intéressé à l'effet de l'environnement, simulé ou non, sur l'apprentissage. L'apprentissage en situation réelle amène de meilleures performances. Par contre, il n'a pas été trouvé de différence significative entre l'apprentissage en situation réelle et l'apprentissage plus traditionnel avec un environnement simulé, par rapport à la performance de transfert. Par transfert, on entend la capacité à appliquer des connaissances, des compétences nouvellement acquises dans des situations nouvelles. Ces résultats ont été obtenus pour les adultes.

Peu d'expérimentations ont été réalisées sur le terrain, c'est-à-dire lorsque les enfants sont mis en relation directe avec la circulation. Ampofo-Boateng et Thomson (1989) classent les différents types de simulation d'un trafic réel : cela varie d'un apprentissage en situation réelle dans la circulation à des simulations semi-naturelles comme des rues dans lesquelles la circulation est interrompue. Il y a aussi des terrains d'apprentissage dans lesquels un environnement routier est recréé, mais sans voitures et à échelle réduite, et des reconstitutions dans les gymnases ou les salles de classe. Un des problèmes fondamentaux est le réalisme de la simulation. Plus la simulation est proche de la réalité, plus l'apprentissage se traduira par une modification des comportements des enfants (Rothengatter, 1984, Ampofo-Boateng, 1989).

Lee, Young et McLaughlin (1991) ont élaboré une situation simulant une tâche s'apparentant à la traversée d'une route. Une route est simulée sur un trottoir qui longe

une véritable route. Les enfants doivent décider de traverser la route simulée ou non, en fonction des voitures qui passent sur la vraie route. Les résultats obtenus montrent que des enfants de 5 ans comprennent facilement des tâches effectuées en environnement simulé et les réalisent correctement. La transposition de ces compétences à des situations réelles reste à démontrer.

Difficultés d'évaluation de ces programmes

L'OCDE a essayé d'évaluer les résultats de 17 programmes d'éducation des enfants à la sécurité routière. Une des caractéristiques essentielles de leur recherche concerne les variations considérables dans les conditions d'expérience. Quelques chercheurs avancent que seules les observations du comportement quotidien spontané peuvent être considérées comme des mesures valides de l'efficacité du programme. D'autres maintiennent que les conditions d'expérience comportant un suivi (en particulier celles qui recèlent un élément de distraction) sont associées avec plus de plausibilité à la disposition aux accidents. Il est douteux que des comportements observés dans des situations particulières d'expérimentation (en présence d'observateurs par exemple) se retrouvent en situation réelle. Ceci limite la valeur prédictive de ces études : en effet, des preuves empiriques indiquent des différences notoires dans le comportement des enfants lors de la traversée d'une rue selon qu'ils sont accompagnés d'adultes impliqués dans l'expérience ou qu'ils ignorent que leur comportement a été observé et analysé. Or les études dans lesquelles l'évaluation est effectuée en observant des enfants à leur insu présentent des résultats beaucoup plus mitigés en ce qui concerne la modification du comportement des enfants. Il faut donc porter une grande attention aux conditions d'expérience avant d'évaluer la portée des conclusions d'une étude.

De plus, ce n'est pas parce que le comportement d'un enfant s'est modifié sur une traversée que cette modification va se maintenir : les mesures moyennes par groupe sont à peu près stables mais on ne retrouve pas le caractère d'uniformité au niveau des individus.

Si la réduction du nombre d'accidents de la circulation routière impliquant des enfants est prise comme objectif final, les signes que l'on peut y parvenir par la formation et l'éducation demeurent indicatifs. Ceci est lié aux très importants problèmes méthodologiques associés aux faibles fréquences d'accidents et à la difficulté d'atteindre un niveau correct de contrôle expérimental. Seulement un très petit nombre d'études ont tenté de montrer l'efficacité de la formation et de l'éducation en termes de réduction des accidents et presque invariablement, leurs résultats ne permettent pas de conclure. Une étude de Dueker (1981) pour le NHTSA rapporte des résultats plus encourageants que concluants. On peut seulement affirmer que l'éducation des enfants doit être pratique, intensive et soutenue. Pour les jeunes enfants, il est hautement souhaitable d'impliquer les parents. Les programmes d'éducation pour les enfants plus âgés fondés sur des exercices conventionnels en salle ou sur l'intervention d'autorités extérieures se sont révélés de valeur très limitée.

Conclusion sur les modes d'apprentissage

De nombreuses études ont montré que les programmes d'instruction sont susceptibles de modifier le comportement observé sur la voirie par les enfants. Les facteurs qui se sont révélés avoir une influence sur le succès de tels programmes sont le recours à l'entraînement pratique et l'emploi de techniques de modification des comportements. Les recherches montrent également que pour faire évoluer le comportement de jeunes enfants ou pour maintenir cette évolution sur une période relativement étendue, il faut des programmes bien plus intensifs que ceux qui sont actuellement proposés.

Michon (1981) propose un certain nombre de recommandations relatives à l'enseignement de la circulation :

- l'éducation préventive des jeunes enfants doit avoir pour but d'améliorer leurs compétences, et non pas seulement leurs connaissances.
- le réalisme de l'environnement dans lequel l'entraînement a lieu a une importance considérable,
- l'entraînement est le plus efficace quand se produit un renforcement positif : il faut récompenser l'enfant qui réussit et non punir celui qui échoue.
- pour les jeunes enfants, la participation des parents est très importante.

Les seules connaissances théoriques ne peuvent suffire. Il est fondamental que l'enfant sache se comporter correctement dans des situations de trafic uniques et dangereuses pour lui et pas simplement répondre à des questions.

Les effets de l'éducation à la sécurité routière

L'instruction formelle des enfants ne se situe pas dans un cadre isolé et ne représente qu'une des façons dont les enfants apprennent à affronter l'environnement de la circulation. On note certains éléments favorables et certains éléments défavorables au niveau de l'éducation à la sécurité routière :

les éléments favorables sont :

- l'intégration de l'éducation en matière de sécurité aux programmes scolaires.
- le développement des clubs de trafic pour les enfants d'âge préscolaire.
- le développement de l'information en matière de sécurité routière visant tous les usagers de la route.
- l'évolution des techniques de planification urbaine dans le sens d'un environnement meilleur et plus sûr.
- la protection légale des enfants.

Les éléments défavorables comprennent :

- l'insuffisance de la motivation à entraîner les enfants en matière de sécurité routière.
- l'insuffisance des connaissances relatives aux aptitudes des enfants.
- le mauvais exemple donné par de nombreux usagers de la route, en particulier les parents.

Pour conclure, l'instruction des enfants en matière de sécurité routière est une pratique très souhaitable qui devrait démarrer au plus jeune âge. On peut noter un intérêt considérable pour les programmes visant la période pré-scolaire et les parents. Ces constatations sont fondées sur la conviction que la période critique peut se situer avant que l'enfant débute sa scolarité. L'instruction devrait se poursuivre tout au long de l'enfance et impliquer parents et enseignants.

L'instruction peut réussir à modifier le comportement des enfants dans la circulation. Toutefois, les résultats en termes d'accidents demeurent incertains. Au vu de tous les éléments disponibles, il paraît plus raisonnable de regarder l'instruction des enfants comme un moyen efficace et souhaitable de les aider à affronter la complexité de l'environnement urbain moderne. L'éducation doit être considérée seulement comme un élément d'une approche intégrée au problème de la sécurité routière des enfants.

d) Le rôle de la police

Spear (1988) a cherché à montrer l'importance de la contribution des forces de police dans l'apprentissage de la sécurité routière par les enfants à l'école. Leurs interventions sont variées : cours, démonstrations, enseignement pratique, voire apprentissage de la conduite pour les plus âgés. Il a été montré que les policiers avaient une grande influence sur les enfants, notamment du fait de leur uniforme et du fait de l'attrait de la nouveauté dans les cursus scolaires. Ces résultats se retrouvent chez Cambon de Lavalette (1992).

Les enseignants estiment que l'intervention des forces de l'ordre est un plus car ils impressionnent les enfants. Ils mobilisent instantanément leur attention. C'est la meilleure façon d'aborder un tel sujet en soulignant sa gravité : cela permet de sortir de la quotidienneté.

e) Le rôle des médias

Preusser (1988) a essayé d'évaluer l'impact d'une campagne télévisée de sécurité routière (Willy Whistle). Par la télévision, un grand nombre de personnes peuvent être touchées à un coût raisonnable. Toutefois, chaque exposition est très courte. Il y a peu de contrôle sur les spectateurs effectifs et il n'y a pas de possibilité de suivi pour apporter les éclaircissements qui seraient nécessaires. Preusser indique qu'il y a sept étapes à suivre pour une campagne télévisée, et qu'il y a une déperdition d'efficacité à chaque étape.

- la connaissance des causes des accidents permet de déterminer l'objectif et cible de la campagne. Le problème réside dans la capacité informative limitée de la télévision et implique une généralisation importante des messages.
- le contenu du message concerne une situation potentiellement dangereuse, et le comportement à adopter. Il faut faire attention à la clarté, être fidèle au message à véhiculer.
- la création et la production du matériau audiovisuel posent le problème de distribution car tous les membres de la cible ne seront pas exposés.
- la transmission par les médias implique de tenir compte du fait que chaque personne exposée est plus ou moins réceptive et comprend plus ou moins bien le message (problème de réception de l'information).
- l'amélioration des connaissances et des attitudes de la population cible permettant d'améliorer la sécurité sont souvent temporaires. Il existe un risque d'oubli ou de mauvaise interprétation du message (problème d'exécution).
- pour promouvoir des comportements plus sûrs, on doit tenir compte du caractère plus ou moins approprié des comportements recommandés dans toutes les situations.
- la réduction des accidents consécutive à une telle campagne est difficile à apprécier.

Preusser a conclu que malgré la déperdition d'efficacité à chacun des niveaux, ces campagnes télévisées étaient efficaces : changements dans le comportement des enfants, notamment en ce qui concerne l'analyse visuelle de la situation, et réduction du nombre d'accidents dans les zones des Etats-Unis touchées par la diffusion des spots WillyWhistle. Rothengatter (1987) a confirmé ce point de vue, tout en soulignant que la formation en situation réelle était plus efficace encore.

Les programmes spécifiques à la sécurité routière ne sont pas la seule influence qui s'exerce sur les jeunes enfants en matière de circulation. Il faut aussi tenir compte des programmes de télévision et de leur influence sur les comportements. Deux thèses s'affrontent en ce qui concerne l'influence des médias sur les comportements violents. Selon l'une, la violence montrée à la télévision ou au cinéma ou décrite dans les livres, aurait un effet positif, inhibant l'expression des comportements violents dans le corps social. Cet effet serait de type "catharsis" ou "exorcisme", une violence simulée réduirait les tendances agressives dans la réalité. Selon l'autre thèse, l'effet est inverse et favorise des comportements d'imitation, d'identification : la culpabilité inhérente à l'expression des pulsions agressives serait diminuée par la banalisation de la violence. La question fondamentale est donc celle du rôle de l'observation dans l'apprentissage des comportements (Hofstede, 1989, Assailly, 1992).

Il est possible de dégager deux grands types d'effets :

- les effets imitatifs directs : ils agissent sur les comportements. Par exemple, la projection à la télévision américaine du film "Voyage au bout de l'enfer" comportant une séquence de roulette russe a été associée au décès de 29 jeunes de 8 à 31 ans aux Etats-Unis. Un autre aspect bien connu est l'apprentissage vicariant, c'est-à-dire l'observation par les jeunes de transgressions non réprimées ou échappant à la sanction, ce qui est fréquent en ce qui concerne les infractions routières. Par ailleurs, l'expression du comportement d'imitation est dépendante du contexte social : la présence des parents l'inhibe alors que la présence de pairs la favorise.
- les effets désinhibiteurs : la télévision peut jouer un rôle dans la diffusion de la responsabilité à propos de comportements socialement sanctionnés mais qui deviennent banalisés, ou même idéalisés.

f) Améliorer les infrastructures

Importance de la sécurité passive

A défaut, ou en complément de l'action sur les comportements des enfants, il semble important de modifier les infrastructures dans le sens d'une amélioration de la sécurité des piétons et des enfants en particulier. Il faut à cet égard distinguer les causes d'accidents qui peuvent être évitées grâce à l'apprentissage, des causes qui ne peuvent être prévenues qu'en protégeant les enfants (prévention passive). En effet, même si tous les enfants ont appris à traverser la rue, lorsque ces mêmes enfants sont pris dans leurs jeux, ils traversent souvent la chaussée sans même jeter un oeil à la circulation (Preusser, 1985). Des éléments de sécurité passive semblent par conséquent indispensables pour préserver la sécurité des nombreux enfants en train de jouer en particulier (Roberts, 1995).

Cependant, pour certains auteurs (Thomson et Lee, 1992), l'accent récemment mis sur l'amélioration des infrastructures reflète la désillusion relative aux mesures éducatives qui ont peut-être atteint les limites de leur efficacité.

De plus, l'amélioration des infrastructures à grande échelle ne pourra se faire qu'au détriment de la circulation automobile (rampes, limitations de vitesse, interdiction de stationnement).

Le trajet vers l'école semble être une zone d'attention prioritaire, qui ne doit pas se limiter aux abords immédiats de l'établissement (Clarke, 1987, Thomson et Lee, 1992). Néanmoins, le coût de tels aménagements risque d'être particulièrement élevé en raison du grand nombre d'établissements scolaires. De plus ils risquent de constituer une gêne pour la circulation automobile.

Il semble peu utile de se limiter à certains endroits (près des écoles par exemple) car beaucoup d'accidents surviennent sur le trajet de l'école et à proximité du domicile. On ne peut plus envisager l'aménagement de l'espace public en termes d'interventions ponctuelles mais en termes de cheminement, de parcours (Marillaud, 1989). Les ingénieurs et les aménageurs auront alors besoin d'un savoir-faire prenant en compte simultanément le long terme (favoriser la maturation et l'autonomie de l'enfant) et le court terme (privilégier les endroits dangereux). Une étude menée dans des banlieues françaises a montré que les jeunes vivant dans des villes nouvelles conçues pour minimiser le contact entre piétons et automobilistes avaient des comportements beaucoup plus dangereux dans les rares occasions où un tel contact existait (Faure, 1996).

On peut penser à l'installation de barrières sur les trottoirs empêchant les enfants de se jeter sur la chaussée (Roberts, 1995), aux restrictions du stationnement dans les zones fréquentées par les enfants, à la circulation à sens unique pour faciliter le repérage des voitures lors de la traversée, et bien entendu aux limitations de vitesse ou à la mise en place de ralentisseurs. Certaines études scandinaves et néerlandaises suggèrent que la séparation et l'adaptation des conditions de trafic à la présence de l'enfant (ralentir les voitures) auraient un effet favorable sur le risque d'accident de piétons. En effet, Roberts (1995) a montré que l'absence de séparation physique entre les enfants et la circulation était associée à un risque d'accident trois fois supérieur.

Les enquêtes REAGIR (Latorre, 1989) ont débouché sur des propositions d'aménagement des infrastructures permettant de mieux prendre en compte les besoins des enfants :

- signalisation des passages piétons et éclairage
- barrières et grillages de protection (aires de jeux, sorties d'écoles)
- abribus, aires d'arrêt
- suppression des masques (végétaux, mobilier urbain) qui cachent les enfants
- création ou amélioration des cheminements piétonniers (trottoirs, bas-côtés)
- mise en place de systèmes de ralentissement de la vitesse des voitures.

Pour Schofer (1995), en plus de tous ces éléments, il serait aussi utile de généraliser les refuges en milieu de chaussée car nombreux sont les enfants qui ne traversent pas aux intersections. En effet, les intersections sont des endroits problématiques pour les jeunes piétons du fait des conflits de priorités entre véhicules et piétons mais aussi entre différents véhicules, notamment dans le cas de véhicules tournant à gauche. De plus, il a été montré que les accidents sur les voies médianes étaient les plus dangereux car les conducteurs y roulent plus vite et sont plus surpris de voir surgir un enfant, dissimulé par les véhicules des autres files. C'est pourquoi, certains auteurs préconisent d'apprendre à l'enfant à refuser de traverser si une voiture s'arrête pour le laisser passer, du fait du fort risque d'être percuté par une voiture circulant dans une file plus éloignée.

La visibilité des enfants

La visibilité est également un facteur important qu'il s'agisse d'accidents de nuit, dans des conditions climatiques défavorables ou quand des véhicules en stationnement contribuent à réduire la visibilité. La visibilité peut agir au niveau de l'enfant qui ne verra pas le véhicule venir ou au contraire au niveau du conducteur qui verra plus difficilement l'enfant surgir. La gêne occasionnée par les véhicules en stationnement pourrait expliquer le fait que les accidents dans lesquels l'enfant surgit entre deux véhicules soient plus fréquents chez l'enfant de moins de sept ans que chez l'enfant plus âgé (Jonah, 1983). En effet, non seulement l'enfant de ce groupe d'âge est moins visible du fait de sa petite taille, mais il est également moins apte à évaluer la vitesse et la taille d'un véhicule (Kenchington, 1977). Dans le cas de la visibilité, l'environnement (voitures en stationnement, luminosité), l'enfant (âge, taille) et le conducteur (vision alcoolisée, expérience) sont tous des facteurs potentiellement importants.

La vitesse de circulation

Les ralentisseurs et autres mesures destinées à réduire les vitesses des véhicules auront non seulement des effets sur le nombre d'accidents mais aussi sur la gravité des accidents. Pour Ashton (1977), les blessures liées à un impact avec un véhicule dont la vitesse est inférieure à 20 km/h seront mineures (AIS 1). Quand la vitesse du véhicule est comprise entre 40 et 60 km/h, seuls 19 % des accidents ont pour conséquence des blessures mineures de l'enfant, la grande majorité de ces accidents occasionnant des blessures graves ou mortelles.

L'action sur les véhicules

Il semble difficile d'agir au niveau des véhicules. La gravité et la localisation des blessures dépendent de la taille du piéton et de la forme de l'avant du véhicule. Les enfants sont moins fréquemment victimes d'accidents au niveau de la tête, sauf quand leur tête est à la hauteur du capot. Ils souffrent de blessures graves au thorax et à l'abdomen du fait des fortes accélérations liées à leur faible poids (Higuchi). Il semble préférable à ce jour de concevoir des véhicules dont la forme et la rigidité sont conçus

par rapport à des piétons de taille adulte (les plus nombreux, mais pas nécessairement les plus vulnérables).

Synthèse

Les accidents de la circulation sont la première cause de décès des enfants de moins de 12 ans dans les pays de l'OCDE. Parmi eux, les accidents impliquant un enfant piéton sont particulièrement nombreux.

La plupart de ces accidents interviennent à proximité du domicile, quand l'enfant joue dans la rue. Plus l'âge de l'enfant augmente, plus la distance moyenne entre le lieu de l'accident et le domicile est grande. Les zones résidentielles sont le lieu de la majorité de ces accidents, compte tenu de la forte exposition. Quand l'enfant grandit, le nombre d'accidents liés à la traversée de la chaussée prend le pas sur celui des accidents dans un contexte de jeu.

Il est difficile d'établir les responsabilités respectives de l'enfant et de l'automobiliste mais il semble que les comportements imprudents des enfants sont fréquemment en cause. Cette imprudence résulte non seulement de l'activité ludique de l'enfant mais aussi de son incompréhension de la circulation.

En effet, les enfants ne disposent pas des mêmes capacités perceptuelles et cognitives que les adultes. Ces limitations, combinées au manque d'expérience de la circulation, sont un facteur important d'accident.

Il semble envisageable de pallier ces déficiences par une formation à la circulation routière. Cette formation se déroule traditionnellement dans les écoles. Les évaluations de ces formations ont montré que les apprentissages en situation réelle étaient plus efficaces que les enseignements théoriques. Néanmoins, ils sont beaucoup plus difficiles à organiser dans le cadre de l'école. C'est pourquoi, on assiste désormais à l'apparition de clubs de sécurité routière grâce auxquels les enfants membres reçoivent des fascicules pédagogiques destinés à encadrer des exercices supervisés par les parents. Cependant, il ne semble pas envisageable de transférer l'intégralité de cette formation sur les parents, puisque certains enfants risqueraient d'en être exclus.

D'autres types de mesures de prévention sont également utilisés : réduction des vitesses autorisées dans les zones résidentielles et aux abords des écoles, installation de barrières sur la chaussée...

Bibliographie

Ampofo-Boateng K et J Thomson (1990) : Child pedestrian accidents, a case for preventive medicine, *Health Education Research*, vol 5 n°2, 265-274. IRL Press Ltd, po box 1, Eynsham, Oxford, OX8, 1JJ, Grande-Bretagne. ISSN 0268-1153.

Ampofo-Boateng K. Et J. Thomson (1991) : Children's perception of safety and danger on the road, *British Journal of Psychology*, vol 82, n°4, 487-505. British Psychological Society, St Andrews House, 48 Princess Road East, Leicester LE1 7DR, Grande-Bretagne. ISSN 0007-1269.

Ampofo-Boateng K (1991) : Training children in safe pedestrian behaviour, *Inroads*, vol 13, n°3, 41-49. Institute of Road Safety Officers, 31 Dyers Close, West Buckland, Somerset TA21 9JU, Grande-Bretagne.

Antill J. (1994) : Parents and road safety, attitudes, knowledge and behaviours of parents of children aged 8 to 12 years, Research note 6/94, *Roads and Traffic Authority*, Road Safety and Traffic Management Directorate, P.O. Box k 198, Haymarket, New South Wales 2000, Australie. ISBN 0-7305-6302-2.

Ashton S, et J. Pedder (1977) : Pedestrian injuries and the car exterior, *Society of Automotive Engineers*, paper n° 770092, 400 Commonwealth Drive, Warrendale PA 15096, Etats-Unis.

Austin K., M. Tight et M. Kirby (1995) : An advanced system for the study of children's safety on the journeys to and from school, *Road safety in Europe and Strategic Highway Research Program*, Lille, 26-28 septembre 1994, 99-116. Statens Vaeg och Transportforskningsinstitut, Linköping, S 581 95 Suède. ISSN 1104-7267.

Backett E, et A. Johnston (1959) : Social patterns of road accidents to children, some characteristics of vulnerable families, *British Medical Journal*, n°1, 409-413. British Medical Association, Tavistock Square, London WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 0959-8138.

Berglund G. et L. Ryhammar (1987) : Teaching and training school children to traffic safety, *The Healthy Community*, Conférence à Stockholm, 27-30 avril 1987. Folksam, Stockholm, S 106 60, Suède. ISSN 0347-8513.

Bradshaw R. (1995) : Why do parents drive their children to school? *Traffic Engineering and Control*, vol 36, n°1, 16-19. Printerhall Limited, 29 Newman Street, London W1P 3PE, Grande-Bretagne. ISSN 0041-0683.

Brinks J. (1990) : Traffic related knowledge, attitudes and risk perception in Dutch secondary school children, consequences for traffic education, *VTI rapport 364 A*. 31-43. Statens vaeg och Trafikinstitut, Linköping, S 58101, Suède. ISSN 0347-6030.

Broome W (1994) : Road Safety Education, the Good Practice Project, *Inroads*, vol 15, n°3, 25-27. Institute of Road Safety Officers, Snabe Cottage, Drumclog, Strathaven, ML10 6QF, Grande-Bretagne.

Brown G et S. Davidson (1978) : Social class, psychiatric disorder of the mother and accidents to children, *The Lancet*, 18 février 1978, 378-380.

Bryan-Brown K. (1995) : The effects of a children's traffic club, *Road Accidents Great-Britain 1994, The Casualty Report*, 55-61. Her Majesty's Stationery Office (HMSO), 49 High Holborn, London WC1V 6HB, Grande-Bretagne. ISBN 0-11-551734-0.

Bryan-Brown K. (1994) : The effectiveness of the General Accident Eastern Region Children's Traffic Club, *TRL Project Report 99*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4093.

Cambon de Lavalette B. et O. Laya (1988) : The role of education in the prevention of pedestrian accidents among children. *Road User Behaviour : theory and research*. 2nd conference on Road Safety, Gröningen, 31 août, 4 septembre 1987. Van Gorcum et Comp. BV, P.O. box 43, Assen, 9400 AA, Pays-Bas. ISBN 90-232-2369-1.

Cambon de Lavalette B. Et A. Turz (1989) : *Les accidents de la circulation dans l'enfance*. INRETS, DOIN Diffusion. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil cedex, France.

Cambon de Lavalette B (1992) : *L'éducation scolaire et la prévention des accidents de la circulation dans l'enfance*, INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil cedex, France.

Christie N. (1995) : Social, economic and environmental factors in child pedestrian accidents, a research review, *TRL Project Report 116*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4093.

Christie N. (1995) : The high-risk child pedestrian, socio-economic and environmental factors in their accidents, *TRL Project Report 117*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4093.

Clarke A. (1987) : Safe routes to school. *Transport Policy*, Seminar, University of Bath, 7-11 septembre 1987, 149-161. PTRC Education and Research Services, Planning and Transport Research and Computation Co Ltd, 110 Strand, London WC2R 0AA. ISSN 0266-4577.

Clayton A., C. Platt, G. Butler et C. Lee (1991) : The development and evaluation of educational materials designed to reduce 10-14 year-old pedestrian crashes, *TRRL Contractor Report*, CRR 225, Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire RG45 6 AU, Grande-Bretagne. ISSN 0266-7045.

Clayton A. Et C. Platt (1995) : *A child-based approach to road safety education, for 8-11 year olds*. AA Foundation for Road Safety Research, Fanun House, Basingstoke, Hampshire, RG21 2EA, Grande-Bretagne.

Cooper B. (1989) : Comprehension of traffic signs by drivers and non-drivers. *TRRL research report 167*. Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0266-7045.

Cross R (1988) : Application of children's concepts of speed at the kerbside, accident vulnerability and implications for the teaching of science to young children. *Road User Behaviour*. Présenté à la "2nd International Conference on Road safety", Groningen, 31 août, 4 septembre 1987. Van Gorcum et Comp. BV, P.O. box 43, Assen, 9400 AA, Pays-Bas. ISBN 90-232-2369-1.

Darlington J. (1986) : Methodology in road safety education in the U.K., techniques, current developments, evaluation, *Road Safety*. Seminar at University of Sussex, 14-17 juillet 1986. PTRC Education and Research Services Ltd, Planning and Transport Research and Computation Co Ltd, 110 Strand, London WC2R 0AA, Grande-Bretagne. ISBN 086050-169-8.

Demetre J., D. Lee, T. Pitcairn, R. Grieve, J. Thomson et K. Ampofo-Boateng (1992) : Errors in young children's decisions about traffic gaps, experiments with roadside simulations, *British Journal of Psychology*, vol 83, n°2, 189-202. British Psychological Society, 13 Church Lane, London N2 8DX, Grande-Bretagne. ISSN 0007-1269.

Downing C (1987) : Experiences from the education of children in road safety, *The Healthy Community*, Conférence à Stockholm, 27-30 avril 1987. Folksam, Stockholm S-10660, Suède. ISSN 0347-8513.

Dueker R. (1981) : *Experimental field test of proposed anti-dart-out training programs. Final Report*, Contract DOT HS 4 00955, NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, S.W., Washington DC 20590, Etats-Unis.

Gaskell G, L. Harrison et E. Goodwyn (1989) : Vulnerability and behavioural factors in child pedestrian accidents, *Traffic Management and Road Safety*, Transport and Planning Summer Annual Meeting, University of Sussex, 11-15 septembre 1989. PTRC Education Research Services Ltd, Glenthorne House, Hammersmith Grove, London, W6 0LG, Grande-Bretagne. ISSN 0952-3103.

Grayson G. (1975) : The Hampshire child pedestrian accident study, *TRRL Report LR 670*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0266-7045.

Grayson G. (1981) : The identification of training objectives, what shall we tell to children? *Accident Analysis and Prevention*, vol 13, 169-173. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Gregersen N. Et S. Nolen (1994) : Children's road safety and the strategy of voluntary traffic safety clubs, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°4, 463-470. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Griffin M. (1995) : You can't get from here, situated learning, transfer and map skills, *Contemporary Educational Psychology*, vol 20, 65-87.

Hammer U. (1991) : Child and Traffic; Proceedings of the *2nd International Conference on New Ways for Improved Road Safety and Quality of Life*, Tel-Aviv, 7-10 octobre 1991. 132-138. Transportation Research Institute, Technion, Israel Institute of Technology, Technion City, Haifa, 32000 Israel.

Harland D. (1991) : Education and publicity, shaping public opinion, *TRL published article*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Hofstede B. (1989) : Television and road safety, *Road Safety, First and Foremost a Matter of Responsibility*, International Seminar, Hambourg, 1-3 juin 1988, 101-110. OCDE, Service des Publications, 2 rue André Pascal, Paris 75775 cedex 16, France. ISBN 92-821-1128-8.

Howarth C. Et R. Repetto-Wright (1978) : The measurement of risk and attribution of responsibility for child pedestrian accidents, *Safety Education*, vol 144, n°10-3.

Howarth C, D. Routledge (1974) : An analysis of road accidents involving child pedestrians, *Ergonomics*, vol 17, n°3, 319-330. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, London WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0014-0139.

Hughes P. (1996) : "Safe routes" project aims to allay parents' fears of children walking and cycling to school, *Local Transport Today*, 12-13, 18 juillet 1996. Local Transport Today Ltd, Quadrant House, 250 Kennington Lane, London SE11 5RD, Grande-Bretagne, ISSN 0962-6220.

Jonah B et G. Engel (1983) : Measuring the relative risk of pedestrian accidents. *Accident Analysis and Prevention*, vol 15, 193-206. Elsevier Science Ltd, The

Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Joly M., P. Foggin et I. Pless (1992) : Risk factors in traffic accident involving child pedestrians, *Centre de Recherche sur les Transports*, publication 831, mai 1992. Center for Research on Transportation, University of Montreal, P.O. box 6128, Station A, Montreal, Quebec H3C 3J7, Canada.

Joshi M. Et M. MacLean (1995) : Parental attitudes to children's journeys to school, *World Transport Policy and Practice*, vol 1, n°4, 29-36, MCB University Press, 60-62 Toller Lane, Bradford, West Yorkshire BD8 9BY, Grande-Bretagne. ISSN 1352-7614.

Kennington M. Et G. Alderson (1977) : *An assessment of the role of motion prediction in child pedestrian accidents*, TRRL. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0266-7045.

Kraus J.F., E.G. Hooten, K.A. Brown et C. Peek-Asa (1996) : Child pedestrian and bicyclist injuries, results of community surveillance and a case-control study, *Injury Prevention*, vol 2, n°3, 212-218, BMJ Publishing Group, BMA House, Tavistock Square, Londres WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 1353-8047.

Kupferberg B. Et N. David (1994) : The role of the physical environment in child pedestrian accidents, *Journal of Advanced Transportation*, vol 28, n°2, 171-187. Institute for Transportation, PO Box 4670, Duke Station, Durham, NC, 27706, Etats-Unis. ISSN 0197-6729.

Latorre M. (1989) : L'apport des enquêtes REAGIR aux possibilités d'aménagement et d'information, in *Les accidents de la circulation dans l'enfance*, B. Cambon de Lavalette, A. Tursz, INRETS, Doin Diffusion, chapitre 14. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil cedex, France.

Lawson S. (1990) : *Accidents to young pedestrians, distributions, circumstances, consequences and scope for countermeasures*; AA Foundation for Road Safety Research. Fanum House, Basingstoke, Hampshire RG21 2EA, Grande-Bretagne. ISBN 0-7093-0169-3.

Lee D. Et D. Young (1984) : A roadside simulation of road crossing for children. *Ergonomics*, vol 27, 1271-1281. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, London WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0014-0139.

Linderoth B. Et N.P. Gregersen (1994) : Road safety education in primary school, when, how and what. *Nordic Road and Transport Research*, n°3, 1994. Swedish Road and Transport Research Institute, S-581 95 Linköping, Suède. ISSN 1101-5179.

Lynam D. Et D. Harland (1992) : Child pedestrian safety in the UK, Conference Road Safety in Europe, Berlin 30 septembre 1992. *VTI report* 380 A. Swedish Road and Transport Research Institute, S-581 95 Linköping, Suède. ISSN 0347-6030.

Malek M., B. Guyer et I. Lescohier (1990) : The epidemiology and prevention of child pedestrian injury, *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, n°4, 301-313. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Manciaux M. Et C. Romer (1988) : *Les accidents de l'enfance et de l'adolescence*, INSERM, OMS, La Documentation Française. 29/31 Quai Voltaire, 75344 Paris Cedex 07, France.

Manheimer D. Et G. Mellinger (1967) : Personality characteristics of the child accident repeater. *Child Development*, vol 38, 491-513.

Marillaud J. (1989) : La prise en compte de la sécurité des enfants dans les opérations d'aménagement urbain, *Les accidents de la circulation dans l'enfance*, B. Cambon de Lavalette et A. Turz, chapitre 13, 133-141, DOIN Diffusion. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil cedex, France.

Martin G et N. Hiemstra (1973) : The perception of hazard by children, *Journal of Safety Research*, vol 5, n°4. Pergamon Press Inc. 660 White Plains Road, Tarrytown, NY 10591-5153, Etats-Unis. ISSN 0022-4375.

Mérand R. (1989) : Jeux sportifs collectifs et contribution à la sécurité, chapitre 15, *Les accidents de la circulation dans l'enfance*, B. Cambon de Lavalette, INRETS, DOIN Diffusion. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil cedex, France.

Michalik C. (1987) : Child developments in relation to road accidents, *The Healthy Community*, Conférence à Stockholm, 27-30 avril 1987. Folksam, Stockholm, S-10660, Suède. ISSN 0347-8513.

Michon J.A. (1981) : Traffic education for young pedestrians, an introduction, *Accident Analysis and Prevention*, vol 3, 163-167. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Muttart J. (1995) : The cognitive ability and characteristics of children pedestrians involved in accidents, *Accident Investigation Quarterly*, n°7, 34-47. 3004 Charleton Court, Waldorf, MD 20602-2527, Etats-Unis. ISSN 1082-6521.

Nishioka N., S. Ieda, M. Watanabe, H. Takahashi et alii (1991) : An experimental study on the safety behavior of children in a dashing-out situation, effects of verbal instructions and traffic conditions on safety behavior. *IATSS Research*, vol 15, n°1,

39-45. International Association of Traffic and Safety Sciences, 6-20, 2-chome, Chuo-Ku, Tokyo, 104, Japon. ISSN 0386-1104.

OCDE (1983) : *La sécurité des enfants dans la circulation*, avril 1983. Organisation pour la Coopération et le Développement Economique, 2 rue André Pascal, Paris cedex 16, 75775, France.

Oude Egberink H et P. Lowens (1986) : Driving strategies among younger and older drivers when encountering children, *Accident Analysis and Prevention*, vol 18, 315-324. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Pitcairn T., D. Lee, J. Thomson et R. Grieve (1991) : Child pedestrian training, where and when to cross, *Behavioural Research in Road Safety*, pa 2038-91. Seminar at Nottingham University, 26-27 septembre 1990. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Pitt R., B. Guyer, H. Chung-Cheng et M. Malek (1990) : The severity of pedestrian injuries in children, an analysis of the pedestrian injury causation study, *Accident Analysis and Prevention*, vol 22, n°6, 549-559. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Pless I., H. Taylor et L. Arsenault (1995) : The relationship between vigilance deficits and traffic injuries involving children, *Pediatrics*, vol 95, n°2, 219-224. American Academy of Pediatrics, 141 Northwest Point Boulevard, po box 927, Elk Grove, Ill 60009-0927, Etats-Unis, ISSN 0031-4005.

Pless I, R. Verreault et S. Tenina (1989) : A case-control study of pedestrian and bicyclist injuries in childhood, *American Journal of Public Health*, vol 79, n°8, 995-998. American Public Health Association, 1015 15th street, NW, Washington, DC 20005, Etats-Unis.

Preston B (1989) : Child pedestrian casualties with special reference to casualties on the journey to or from school in Manchester and Salford, England, *Accident Analysis and Prevention*, Vol 21, n°3, 291-297. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Preston B (1994) : Child pedestrian fatalities, the size of the problem and some suggested countermeasures, *Journal of Advanced Transportation*, vol 28, n°2, 129-140. Institute for Transportation, PO Box 4670, Duke Station, Durham, NC, 27706, Etats-Unis. ISSN 0197-6729.

Preusser D. Et B. Bloomberg (1987) : Development and validation of a road safety public education process, *Road Users and Traffic Safety*, 117-134. Van Gorcum et Comp BV, po box 43, Assen 9400 AA, Pays Bas. ISBN 90-232-2316-0.

Rees L., D. Glik, B. Weiss et F. Hu (1995) : Implementation of a preschool pedestrian injury prevention project and evaluation of first year data, *Proceedings of the 39th Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, Chicago, USA, 16-18 octobre 1995, 588. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2340 Des Plaines Avenue, suite 106, Des Plaines, Illinois 60018, Etats-Unis. ISSN 0892-6484.

Richardsson J (1987) : Road safety education for secondary school children in the UK, *Reports from Liikenneturva*, n°33, 22-35.

Rivara F et M. Barber (1987) : Analysis of childhood pedestrian injuries, *Pediatrics*, vol 76, 375-381. American Academy of Pediatrics, 141 Northwest Point Boulevard, P.O. box 927, Elk Grove, Ill 60009-0927, Etats-Unis, ISSN 0031-4005.

Rivara F. Et A. Bergman (1989) : Parental attitudes and practices toward children as pedestrians, *Pediatrics*, vol 84, n°6, 1017-1021, décembre 1989. American Academy of Pediatrics, 141 Northwest Point Boulevard, P.O. box 927, Elk Grove, Ill 60009-0927, Etats-Unis, ISSN 0031-4005.

Roberts I. (1995) : Adult accompaniment and the risk of pedestrian injury on the school-home journey, *Injury Prevention*, vol 1, n°4, 242-244. BMJ Publishing Group, BMA House, Tavistock Square, Londres WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 1353-8047.

Roberts I. Et R. Norton (1995) : Sensory deficit and the risk of pedestrian injury, *Injury Prevention*, vol 1, n°1, 12-14. BMJ Publishing Group, BMA House, Tavistock Square, Londres WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 1353-8047.

Roberts I. R. Norton, R. Jackson R. Dunn et I. Hassall (1995) : Effect of environmental factors on risk of injury of child pedestrian by motor-vehicles, a case-control study, *British Medical Journal*, vol 310, n°6972, 91-94. British Medical Association, Tavistock Square, London WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 0959-8138.

Roberts I., R. Norton et R. Jackson (1995) : Driveway-related child pedestrian injuries, a case-control study, *Pediatrics*, vol 95, n°3, 405-408. American Academy of Pediatrics, 141 Northwest Point Boulevard, po box 927, Elk Grove, Ill 60009-0927, Etats-Unis, ISSN 0031-4005.

Rothengatter T. (1984) : A behavioural approach to improving traffic behaviour of young children, *Ergonomics*, vol 27, 147-160. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, London WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0014-0139.

Rothengatter T. (1987) : Road safety education as accident countermeasure, *Proceedings of the International Workshop "Recent Developments in Road Safety*

Research", La Haye, 19 novembre 1986, 185-193. Institute for Road Safety Research SWOV, po box 170, Leidschendam, 2260 AD, Pays-Bas.

Sabey B et H. Taylor (1980) : The known risks we run, *TRRL Report SR 567*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0266-7045.

Salmi R. (1989) : Facteurs environnementaux des accidents de l'enfant piéton, chapitre 9, *Les accidents de la circulation dans l'enfance*, B. Cambon de Lavalette, INRETS, DOIN Diffusion. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil cedex, France.

Sanchez-Pardo J. (1988) : The exposure of Spanish children to accident risk as pedestrians, *Road User Behaviour : Theory and Research*. 2nd International Conference on Road Safety, Groningen, Pays-Bas, 31 août - 4 septembre 1987, Van Gorcum et Comp. BV, P.O. box 43, Assen, 9400 AA, Pays-Bas. ISBN 90-232-2369-1.

Schofer J., K. Christoffel, M. Donovan, J. Lavigne, R. Tanz et K. Wills (1995) : Child pedestrian injury taxonomy based on visibility and action, *Accident Analysis and Prevention*, vol 27, n°3, 317-333. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Schieber R.A. et N.J. Thompson (1996) : Development risk factors for childhood pedestrian injuries, *Injury Prevention*, vol 2, n°3, 228-236, BMJ Publishing Group, BMA House, Tavistock Square, Londres WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 1353-8047.

Simonnet-Pervanchon M. (1990) : *Les accidents d'enfants, un éclairage psychologique*, INRETS, LPC, juin 1990. INRETS, 2 ave. du Général Malleret Joinville, 94 114 Arcueil Cedex, France.

Singh A. (1982) : Pedestrian Education in Chapman, Wade et Foot (Eds) *Pedestrian Accidents*, Wiley.

Singh A et M. Spear (1989) : Traffic Education, a survey of current provision and practice in secondary schools, *TRRL Report CR 115*, Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0266-7045.

Singleton D et N. Woodcock (1990) : At terms with road safety in schools, *Journal of Traffic Medicine*, vol 18, n°2, 45-50. International Association for Accident and Traffic Medicine, po box 1644, Uppsala, S 75146, Suède. ISSN 0345-5564.

Soulé M. (1989) : Les difficultés et les contradictions de la prévention : peut-on prévoir? Peut-on prévenir? Doit-on interdire?, in *Les accidents de la circulation dans l'enfance*, B. Cambon de Lavalette, A. Tursz, INRETS, DOIN Diffusion, 1989,

chapitre 11. INRETS, 2 avenue du Général Malleret Joinville, 94114 Arcueil cedex, France.

Spear M. et A. Singh (1989) : Traffic Education, a survey of current provision and practice in colleges of further education, *TRRL Report CR 116*, Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0266-7045.

Spear M. Et A. Singh (1989) : Road safety education in initial training programmes, *TRRL report CR 117*, Transport and Road Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0266-7045.

Steensberg J (1993) : Accidental road traffic deaths, prospects for local prevention, *Accident Analysis and Prevention*, vol 26, n°1, 1-9. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Stevenson M. (1996) : The validity of children's self reported exposure to traffic, *Accident Analysis and Prevention*, vol 28, n°5, 599-605. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575.

Stewart D. (1991) : Driver perceptual error and child pedestrian accidents, *Vision in Vehicles III*, 143-152. Elsevier Science Publishers, P.O. box 211, Amsterdam, 1000 AE 211 Pays-Bas. ISBN 0-444-88601-x.

Stewart D. Et C. Cudworth (1993) : Misperception of time-to-collision by drivers in pedestrian accidents, *Perception*, vol 22, n°10, 1227-1244.

Sykes J., W. Broome, K. O'Leary et G. Harland (1995) : Road safety education, good practice in Hertfordshire, *TRL Report 148*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG 45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4107.

Taylor H (1977) : Pedestrian safety, the role or research. *TRRL report SR 319*. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG 45 6AU, Grande-Bretagne. ISSN 0968-4107.

Thomson J., A. Tolmie, H. Foot et B. McLaren (1996) : Child development and the aims of road safety education, a review and analysis, *Road Safety Research Report* n°1, Her Majesty's Stationery Office, 49 High Holborn, London WC1 6HB, Grande-Bretagne, ISBN 0-11-551797-9.

Thompson S et E. Fraser (1985) : Driver behaviour in the presence of child and adult pedestrians, *Ergonomics*, vol 28, n° 10, 1469-1474. Taylor & Francis Ltd, 4 John Street, London WC1N 2ET, Grande-Bretagne. ISSN 0014-0139.

Thomson J, D. Lee, T. Pitcairn et R. Grieve (1993) : Development of pedestrian skills in young children by means of practical training, *Behavioural Research in Road Safety*, Seminar at the University of Kent, 22-23 septembre 1993, 62-73. Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 6AU, Grande-Bretagne.

Towner E., S. Jarvis, S. Walsh et A. Aynsley-Green (1994) : Measuring exposure to injury risk in schoolchildren aged 11-14, *British Medical Journal*, vol 308, n°6926, 449-452. British Medical Association, Tavistock Square, London WC1H 9JR, Grande-Bretagne. ISSN 0959-8138.

Van Der Molen H. Et J. Rothengatter (1981) : Blueprint of an analysis of the pedestrian's task. *Accident Analysis and Prevention*, vol 13, 175-192. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575

Van Schagen I (1988) : Training children to make safe crossing decisions. *Road User Behaviour*, 2nd International Conference on Road Safety, Groningen, 31 août, 4 septembre 1987. Van Gorcum et Comp. BV, P.O. box 43, Assen, 9400 AA, Pays-Bas. ISBN 90-232-2369-1.

Vic Roads (1991) : The behaviour and crash involvement risk of child pedestrians and bicyclists, a traffic exposure study. rapport 17, juillet 1991. *Vic Roads*, Accident Research Center, Monash University, Wellington Road, Clayton, Victoria 3168, Australie.

Vinje M. (1981) : Children as pedestrians, abilities and limitations, *Accident Analysis and Prevention*, vol 13, n°3, 225-240. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575

West R., P. Sammons et A. West (1993) : Effects of a traffic club on road safety knowledge and self-reported behaviour of young children and their parents, *Accident Analysis and Prevention*, vol 25, n°5, 609-618. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575

Wills K., R. Tanz, K. Christoffel, J. Schofer, J. Lavigne, M. Donovan et K. Kalangis (1997) : Supervision in childhood injury cases, a reliable taxonomy, *Accident Analysis and Prevention*, vol 29, n°1, 133-137. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Grande-Bretagne, ISSN 0001-4575

Wittink R., W. Nelissen et M. Hagenzieker (1990): A comedy on TV to promote traffic safety, *VTI report*, N°365 A, 67-77. Statens Vaeg och Trafikinstitut, Linköping S58101, Suède. ISSN 0347-6030.

Wood C. (1995) : Taking new routes to school safety, *Urban Street Environment*, n°22, 11-15. Landor Publishing, Quadrant House, 250 Kennington Lane, London, SE11 5RD, Grande-Bretagne. ISSN 0966-1743.

VI.2.4) Le piéton en état d'ivresse.

Holubowycz (1996) indique, dans une étude sur les accidents mortels de piétons menée en Australie entre 1981 et 1992, qu'il existe trois catégories de piétons vulnérables : les personnes âgées, les jeunes, les hommes jeunes en état d'ivresse. Il convient donc de présenter les résultats essentiels obtenus relativement à l'accidentologie des piétons en état d'ivresse.

A) Une situation fréquente

Les accidents impliquant des piétons en état d'ivresse sont une situation plus fréquente que l'on ne pourrait le penser. Ils concernent essentiellement des hommes jeunes, appartenant aux classes moyennes. Une étude menée en Afrique du Sud (Peden, 1995) sur 227 piétons victimes d'accidents graves ou mortels a montré que le taux d'alcoolémie était positif dans 59,5 % des cas (alcoolémie supérieure à 0.08 g/dl). Ces résultats semblent plus élevés que dans les pays européens. Holubowicz (1995) dans une étude sur 617 piétons gravement accidentés ou décédés en Australie du Sud, a montré que 38 % des piétons décédés et 29 % des piétons gravement blessés avaient une alcoolémie supérieure à 0.1 g/dl).

Les piétons en état d'ivresse représentent non seulement un danger pour eux-mêmes (blessures plus graves) mais aussi pour les autres (sont à l'origine d'accidents).

Les effets de l'alcool chez le piéton se font sentir au niveau de l'attention, de la perception, de la vision, du jugement et du contrôle des mouvements. Un grand nombre d'études suggère désormais que la consommation d'alcool par les piétons adultes contribue à un nombre important de collisions mortelles pour le piéton. Blomberg (1979) a montré que le risque relatif d'implication dans un accident pour les piétons augmentait rapidement avec l'alcoolémie. Le risque d'accident s'accroît sensiblement pour les piétons ayant une alcoolémie supérieure à 1,5 g par litre de sang (Alexander, 1990).

Les troubles du jugement et le temps de réaction plus long de ces piétons leur rendent plus difficile d'éviter rapidement un véhicule, rendent plus probable le fait de marcher sur la chaussée malgré la présence de véhicules et de s'endormir à proximité ou sur la chaussée.

Or, il n'existe pas de taux illégal d'alcoolémie pour les piétons. Sur les 1289 piétons tués du fichier des procès verbaux d'accidents mortels, l'alcoolémie a été mesurée pour 588 d'entre eux. 203 piétons avaient une alcoolémie supérieure à 0,8 g/l de sang. Cela représente à peu près 18 % des piétons de plus de 16 ans. Les piétons avec une alcoolémie élevée sont le plus souvent accidentés de nuit (90 % des cas). Ils sont essentiellement de sexe masculin (88 %), âgés de 30 à 64 ans. Pour Jehle (1988), ces

accidents sont essentiellement le fait de piétons âgés de 25 à 34 ans. Les accidents ont en général lieu hors des agglomérations (64 %) et les chocs sont violents (dans 70 % des cas, le pare-brise du véhicule est cassé suite à l'accident). Jehle (1988) avait également trouvé que les accidents qui impliquaient des piétons ayant consommé de l'alcool étaient d'une gravité supérieure aux autres accidents de piétons. Ces résultats sont comparables à ceux d'une étude menée en Grande-Bretagne (Everest, 1992). De nuit, les deux tiers des piétons accidentés ont une alcoolémie supérieure au taux normal, notamment le week-end.

Aux Etats-Unis, plus d'un tiers des piétons de plus de 16 ans tués dans des accidents de la circulation sont en état d'ébriété (NHTSA, 1991). En Floride, ce pourcentage a même atteint 45 % (Miles Doan, 1996).

B) Des accidents plus graves

Jehle (1988) a montré que les blessures étaient plus graves parmi les piétons en état d'ivresse. Evans (1993) a confirmé ce type de résultat : une alcoolémie de 0,1 % double le risque de décéder suite à un impact donné. Miles-Doan a indiqué que la consommation d'alcool était associée avec une multiplication par 2 ou 5 du risque de décès dans un type d'accident donné (par 5 ou 7 si on ne tient pas compte du type d'accident, c'est-à-dire que les piétons en état d'ivresse sont impliqués dans des accidents plus graves). Les accidents dont sont victimes les piétons en état d'ivresse nécessitent plus souvent des interventions chirurgicales et des admissions de plus longue durée à l'hôpital. De plus les séquelles étaient en général plus graves (Peden, 1995). Cependant, les mesures de l'alcoolémie ne sont pas systématiques lors d'accidents de piétons.

Les alcooliques chroniques diffèrent des autres piétons en état d'ivresse dans la mesure où leur condition physique est largement moins bonne. De plus, l'alcool peut précipiter un décès du fait des ses conséquences sur les contractions cardiaques et le système nerveux central.

Bibliographie

Alexander K., T. Cave et J. Lyttle (1990) : The role of alcohol and age in predisposing pedestrian accidents, *Report gr. 90-11*, Vic Roads, Road Safety Division, 290 Burwood Road, Hawthorn, Victoria 3122, Australie. ISBN 0-7306-13143.

Everest J. (1992) : The involvement of alcohol in fatal accidents to adult pedestrians, *TRL research report 343*, Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, RG45 6AU, Berkshire, Grande-Bretagne. ISSN 0266-5247.

Holubowycz O.T (1995) : Age, sex and blood alcohol concentration of killed and injured pedestrians, *Accident Analysis and Prevention*, vol 27, n°3, 417-422. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Jehle D. Et E. Cottington (1988) : Effect of alcohol consumption on outcome of pedestrian victims, *Annals of Emergency Medicine*, vol 17, n°9, 953-956. American College of Emergency Physicians, PO Box 619911, Dallas, Texas, 75261-9911, Etats-Unis.

Miles-Doan R. (1996) : Alcohol use among pedestrians and the odds of surviving an injury, evidence from Florida law enforcement data. *Accident Analysis and Prevention*, Vol 28, n°1, 23-31. Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, Grande-Bretagne. ISSN 0001-4575.

Peden M, J. Knottenbelt, J. Vanderspuy et R. Oodit (1995) : Pedestrian traffic trauma in Cape Town, South Africa : the role of alcohol, *Proceedings of the 39th annual meeting of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 16-18 octobre 1995, Chicago, Illinois, 105-117. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2340 Des Plaines Avenue, suite 106, Des Plaines, IL 60018, Etats-Unis.

US Department of Health and Public Services (1994) : Motor-vehicle related deaths involving intoxicated pedestrians, United States, 1982-1992, *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 15 avril 1994, vol 43, n°14.

Conclusion

L'objet du présent document est de présenter un panorama des recherches internationales sur le thème des facteurs humains dans la sécurité routière, ou plus exactement dans l'insécurité routière, et sur les possibilités de prévention de ces comportements à l'origine d'accidents.

Le champ de recherche relatif à la sécurité routière se décompose en trois éléments essentiels : les travaux concernant les véhicules (conception du véhicule, ergonomie, résistance en cas d'accident...), ceux concernant les infrastructures (aménagement, types de revêtements de chaussée, éclairage, signalisation) et enfin ceux concernant les facteurs humains. Cependant, ces trois thèmes sont interdépendants et une étude sur les facteurs humains se devait de tenir compte de l'influence de la conception du véhicule ou des infrastructures sur les comportements.

Trois caractéristiques ont émergé au fil du recueil et de l'analyse des travaux :

Un domaine de recherche peu structuré

De surcroît, le champ de recherche relatif aux facteurs humains dans la sécurité routière n'est pas à ce jour très structuré, tant au niveau des intervenants qu'au niveau des méthodologies de recherche retenues. En effet, les publications dans ce domaine émanent d'organismes de recherche publics et privés, de compagnies d'assurances, de consultants plus ou moins indépendants, de revues plus ou moins scientifiques. On a tenté de présenter ici les recherches ayant le caractère le plus scientifique.

On peut noter d'ores et déjà une spécialisation des équipes de recherche sur tel ou tel thème très spécifique. Ainsi, quand on s'intéresse aux auteurs cités dans les bibliographies de chaque chapitre, on se rend compte que les recoupements sont peu fréquents. Ceci justifie l'intérêt du présent travail qui permet d'apporter à un public de chercheurs déjà très spécialisé un éclairage plus global sur l'ensemble des recherches menées relativement aux facteurs humains.

Quant aux méthodologies de recherche, leur rigueur variable reflète la diversité des intervenants dans ce domaine de recherche. Cette hétérogénéité traduit également le récent intérêt porté aux facteurs humains dans la sécurité routière et la difficulté d'appréhender des comportements si complexes.

Un effort important de normalisation dans l'opérationnalisation des variables est une étape nécessaire au renforcement de la portée de ces travaux. En effet, en fonction des définitions retenues pour les variables et de la méthodologie retenue, on parvient à des résultats souvent contradictoires : les femmes conduisent mieux ou moins bien que les hommes, les conducteurs âgés ont un risque plus ou moins grand que les autres catégories de conducteurs... De telles incohérences sont fréquemment mentionnées dans ce document.

La prépondérance des travaux anglo-saxons

Il est également important de noter la place prépondérante des recherches anglo-saxonnes, australiennes et scandinaves dans ce champ de recherches. La place accordée aux recherches françaises dans le présent document reflète cet état de fait.

Néanmoins, il convient de préciser que la transposition des résultats de recherche étrangers à la situation française ne semble pas toujours pertinente, pour des raisons tenant à la fois aux caractéristiques de la sécurité routière et aux mentalités des conducteurs. Ainsi, il serait intéressant d'essayer de retrouver les résultats d'un grand nombre de travaux étrangers dans le contexte français.

Cette prépondérance des travaux étrangers se traduit également dans les thèmes abordés. Les sujets abordés sont également le reflet des recherches publiées. Certains thèmes semblent avoir une importance démesurée relativement à la situation française, comme le port du casque par les cyclistes, mais il est vraisemblable qu'avec un retard plus ou moins grand, de telles recherches seront menées en France. De surcroît, certains thèmes n'apparaissent pas dans le présent document faute de recherches scientifiques : c'est le cas par exemple des évaluations des formations par la conduite accompagnée en France.

Ce courant de recherche s'enrichit des apports d'autres disciplines

La troisième particularité qu'il convient d'aborder est que ce courant de recherche bénéficie d'apports d'un grand nombre d'autres disciplines : sociologie, psychologie, ergonomie, pédagogie. Ceci rend plus complexe le recensement des travaux relatifs à la sécurité routière, ainsi que leur présentation, mais enrichit ce domaine des approches scientifiques plus solides des autres disciplines.

Quant au présent document, son organisation reflète les différents thèmes abordés dans le champ de la sécurité routière, entre lesquels les interactions sont rares. C'est pourquoi il a été possible de proposer une présentation thématique, autour de chapitres indépendants. Ainsi, le lecteur, ou le chercheur spécialisé sur un domaine particulier peut cibler sa lecture sur un ou plusieurs chapitres.

La plus grande objectivité a été respectée dans la présentation, les seules critiques apparaissant dans le document étant d'ordre méthodologique. Il ne s'agit pas d'apporter des réponses mais plutôt de refléter objectivement l'état des recherches et les controverses qui animent les débats entre chercheurs. Ainsi, sur certains points, il n'a pas été possible de conclure et par conséquent, on s'est limité à la présentation des arguments et contre-arguments.

Cette approche de la sécurité routière par les facteurs humains est donc un domaine de recherche relativement nouveau, mais particulièrement prometteur en termes de réduction des accidents de la circulation.