

CHAPITRE 3

Facteurs de risque

Introduction

Dans la circulation routière, le risque est fonction de quatre éléments. Le premier est l'exposition, soit le volume de déplacements ou de trajets sur un réseau effectués par des différents usagers ou une densité de population donnée. Le deuxième élément est la probabilité de collision sous-jacente, étant donné une certaine exposition. Le troisième élément est la probabilité de traumatisme en cas d'accident. Le quatrième élément est le résultat du traumatisme. Cette situation est résumée à la figure 3.1.

Les risques surviennent dans une large mesure à cause de divers facteurs, dont les suivants (1) :

- une erreur humaine sur le réseau routier;
- l'intensité et la nature de l'énergie cinétique de l'impact à laquelle sont exposées les personnes qui circulent sur le réseau du fait des erreurs;
- la tolérance personnelle à cet impact;
- l'existence de services d'urgence et de soins traumatologiques et leur qualité.

Souvent, le conducteur s'adapte aux changements de manières qui ne servent pas toujours la sécurité. Une simple erreur peut être lourde de conséquences. Derrière les erreurs que commettent les usagers de la route, il y a des limitations naturelles. Il s'agit notamment de la vision de nuit, de la vision périphérique, de l'estimation de la vitesse et des distances, du traitement des informations par le cerveau et d'autres facteurs physiologiques liés à l'âge et au sexe, qui influent sur le risque d'accident. Des facteurs extérieurs tels que la conception de la route et du véhicule, le code de la route et son application influent sur l'erreur humaine (2). Les systèmes évolués qui font l'objet d'un contrôle de la qualité et qui associent les êtres humains et les machines, doivent donc tenir compte de l'erreur humaine (1).

La tolérance de l'organisme humain aux forces physiques libérées en cas de collision est limitée. Le traumatisme dépend beaucoup de l'énergie cinétique exercée sur le squelette. L'énergie déployée dans une collision est fonction de la vitesse au carré, ce qui explique qu'une faible augmentation de la vitesse provoque une augmentation importante du risque de traumatisme. La relation entre la force d'impact dans une collision et les traumatismes qui en résultent est connue pour plusieurs parties du corps et types de

FIGURE 3.1

Accidents de la circulation: principaux facteurs de risque

Facteurs influant sur l'exposition aux risques

Facteurs économiques, y compris les privations sociales
Facteurs démographiques
Pratiques d'aménagement du territoire influant sur la longueur des déplacements ou sur le choix du mode de déplacement
Combinaison de circulation motorisée rapide et d'usagers de la route vulnérables
Attention insuffisante prêtée à l'intégration de la fonction routière dans les décisions concernant les limitations de vitesse ainsi que la conception et le tracé des routes

Facteurs de risque influant sur les accidents

Vitesse insuffisante ou excessive
Présence d'alcool, de médicaments ou de drogues à usage récréatif
Fatigue
Être un homme jeune
Être un usager de la route vulnérable dans des zones urbaines et résidentielles
Se déplacer la nuit
Facteurs liés au véhicule, comme les freins, la conduite et l'entretien
Défauts dans la conception, le tracé et l'entretien des routes qui risquent aussi d'entraîner des comportements dangereux de la part des usagers de la route
Manque de visibilité dû à des facteurs environnementaux (il est difficile de repérer les autres véhicules et les autres usagers de la route)
Mauvaise vue de l'usager de la route

Facteurs de risque influant sur la gravité de l'accident

Facteurs de tolérance humaine
Vitesse insuffisante ou excessive
Défaut de port de la ceinture et sièges d'enfant non utilisés
Défaut de casques chez les utilisateurs de deux-roues
Objets sur le bord de la route qui ne protègent pas en cas d'accident
Protection insuffisante en cas d'accident pour les occupants du véhicule et pour ceux qu'il heurte
Présence d'alcool et d'autres drogues

Facteurs de risque influant sur la gravité des traumatismes subis après un accident

Délai de réaction après un accident
Présence de feu provoqué par la collision
Fuite de matières dangereuses
Présence d'alcool et d'autres drogues
Difficulté à porter secours aux personnes et à les extraire des véhicules
Difficulté à évacuer les gens des autobus et des autocars accidentés
Absence de soins préhospitaliers appropriés
Absence de soins appropriés dans les salles des urgences des hôpitaux

traumatisme, pour différentes catégories d'utilisateurs de la route ainsi que pour différents groupes d'âge. Les seuils biomécaniques associés à l'âge, au sexe et à la vitesse constituent des variables prédictives faibles quant aux traumatismes dus aux accidents. Par exemple, des forces d'impact provoquant un traumatisme modéré chez un homme robuste de 25 ans entraîneront chez une femme infirme de 65 ans un traumatisme mettant en jeu le pronostic vital (3).

Dans le monde entier sont victimes des principaux traumatismes dus aux accidents de la circulation des personnes qui commettent des erreurs similaires, qui partagent la même tolérance aux limites traumatiques et qui ont les mêmes limites comportementales inhérentes. Les problèmes sont différents, qualitativement et quantitativement, mais les principaux facteurs de risque semblent être les mêmes (4, 5).

D'ordinaire, l'analyse des risques étudie séparément l'utilisateur de la route, le véhicule et les conditions de circulation. Dans le présent rapport, un cadre systémique tient compte des interactions entre les différents composants. Cette approche est nécessaire pour progresser sensiblement dans les réponses apportées au problème des traumatismes dus aux accidents de la route (6).

Facteurs influant l'exposition au risque

Dans la circulation routière, les risques apparaissent avec la nécessité de se déplacer, par exemple, pour se rendre au travail, pour aller à l'école ou pour s'adonner à des loisirs. Un certain nombre de facteurs déterminent qui utilise les différentes parties du réseau routier, comment et à quelle heure (7).

D'un point de vue pratique, il n'est sans doute pas possible d'éliminer tous les risques, mais il est possible de réduire l'exposition au risque de graves traumatismes et d'en diminuer la gravité et les conséquences (8).

Motorisation rapide Véhicules automobiles

Le nombre croissant de véhicules automobiles est un des principaux facteurs qui contribuent à l'augmentation du nombre des traumatismes dus à des accidents de la circulation dans le monde.

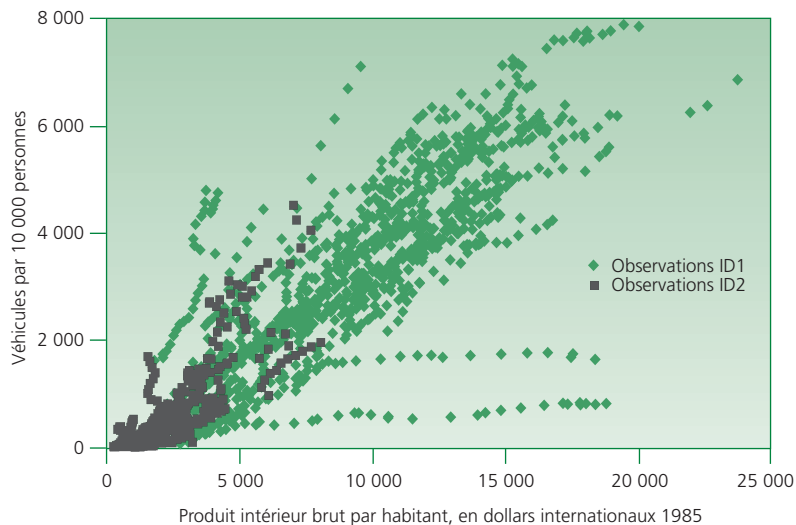
Depuis 1949, année où Smeed (8) a démontré une relation entre les taux de mortalité et la motorisation, plusieurs études ont montré qu'il existe une corrélation entre l'augmentation du nombre des véhicules automobiles et celle des accidents de la circulation et des traumatismes qui en résultent. L'automobile et l'augmentation qui a suivi du nombre des véhicules automobiles ainsi que la croissance des infrastructures routières profitent à la société, mais ce n'est pas sans un coût auquel les accidents de la circulation contribuent beaucoup. C'est pourquoi plusieurs études attirent l'attention sur la nécessité de réfléchir et de planifier soigneusement les transports et la mobilité, étant donné la motorisation croissante de différentes régions du monde (9-11).

Les périodes de prospérité économique sont généralement associées à une mobilité et à une demande de services de transport accrues. En revanche, les périodes de recul économique entraînent moins de mouvements (12). En période de croissance économique, les volumes de circulation augmentent et, avec eux, le nombre de collisions et de traumatismes qui en résultent, et les gens se déplacent généralement moins à pied et à vélo. On a aussi observé qu'il y avait aussi moins de collisions dues à l'alcool pendant les périodes de récession économique (13).

Le taux de motorisation augmente avec le revenu (14). Dans les pays riches, le nombre de voitures a augmenté de façon phénoménale, mais dans bien des pays pauvres, ce sont surtout les motos et les minibus qui se multiplient. Quelque 80 % des véhicules appartiennent à 15 % de la population mondiale et ce, en Amérique du Nord, en Europe occidentale et au Japon. La figure 3.2 et le tableau A.6 de l'Annexe statistique montrent qu'il existe une corrélation importante entre la motorisation et le revenu.

En Chine, l'économie connaît une croissance rapide et le nombre de véhicules a plus que quadruplé depuis 1990, pour dépasser les 55 millions d'unités. En Thaïlande, le nombre de véhicules automobiles immatriculés a presque quadruplé entre 1987 et 1997, passant de 4,9 millions à 17,7 millions (15). En Inde, le nombre de véhicules automobiles à quatre roues a augmenté de 23 % entre 1990 et 1993, pour atteindre 4,5 millions d'unités. Tous ces chiffres sont très inférieurs au

FIGURE 3.2

Taux de motorisation par rapport au revenu^a

^a L'IDH est l'indice du développement humain des Nations Unies. Les pays dont l'IDH est supérieur à 0,8 sont classés ID1, tandis que ceux dont l'IDH est inférieur à 0,8 sont classés ID2. Source: reproduction, avec des modifications mineures de pure forme, à partir de la référence 14, avec l'autorisation des auteurs.

taux de propriété automobile par habitant dans les pays à revenu élevé (16). Par contraste, il est prévu que le nombre de véhicules automobiles augmente de 62 % d'ici 2015 dans les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), pour passer à 705 millions d'unités (14).

Le nombre de véhicules automobiles augmente dans les pays à faible revenu sur fond de problèmes connexes. Dans ces pays, seul un petit nombre de personnes peut s'offrir une voiture, mais le coût de la construction des routes, des stationnements, de la pollution atmosphérique et des traumatismes dus à des accidents de la circulation sont supportés par la société toute entière (9). Malgré la croissance rapide du trafic motorisé, la plupart des familles dans les pays à faible revenu ou à revenu moyen ne pourront posséder de voiture dans les 25 prochaines années (5). En ce qui concerne l'exposition aux risques, les principaux moyens de déplacement dans ces pays vont probablement rester, dans un proche avenir, la marche, le vélo et les transports en commun. Ce qui montre qu'il est important de planifier les besoins de ces usagers de la route qui, comme nous l'avons vu au chapitre 2, supportent une forte proportion du

fardeau des traumatismes dus aux accidents de la circulation.

La réunification de l'Allemagne offre une parfaite illustration de l'incidence des facteurs économiques sur les traumatismes dus à des collisions. En l'occurrence, du jour au lendemain, beaucoup de gens ont soudain connu l'aisance et ont pu s'acheter des voitures, ce qu'ils ne pouvaient pas faire avant. Dans les deux ans qui ont suivi la réunification, le nombre de voitures achetées et la distance totale parcourue par les voitures ont augmenté de plus de 40%. Parallèlement, entre 1989 et 1991, le taux de mortalité parmi les occupants des voitures a quadruplé, et le taux de

mortalité parmi les personnes âgées de 18 à 20 ans a été multiplié par onze. Dans le même temps, le taux de mortalité global des accidents de la route a presque doublé, passant de 4 à 8 décès pour 100 000 habitants (17). L'augmentation du nombre de véhicules automobiles est également associée à celle du nombre des traumatismes dus à des accidents de la circulation en République tchèque, en Hongrie et en Pologne (11, 18). Dans ce dernier pays, par millier de voitures achetées entre 1989 et 1991, le nombre de victimes d'accidents mortels a augmenté de 1,8 et de blessés de la route, d'environ 27 (11).

Le volume de circulation est un facteur de risque de traumatismes particulièrement important pour les enfants piétons. Roberts et al. démontrent qu'en cas de diminution du volume de trafic, les taux de mortalité chez les enfants piétons baissent (19, 20).

Les autobus et les camions sont des moyens de transport majeurs dans les pays à faible revenu et à revenu moyen. Les volumes importants de passagers transportés influent non seulement sur la sécurité des passagers, mais aussi sur les usagers de la route vulnérables. A New Delhi, des autobus et des camions sont impliqués dans près des deux tiers des collisions

dont sont victimes des usagers de la route vulnérables, et ces personnes représentent plus de 75 % des décès consécutifs à des accidents de la circulation (5).

Deux-roues motorisés

Même si c'est dans les pays asiatiques que le taux de croissance du nombre de véhicules automobiles devrait être le plus élevé, l'essentiel de l'augmentation du parc motorisé devrait concerner les deux et trois-roues motorisés (5). Dans beaucoup de ces pays, on estime que les deux-roues motorisés représenteront de 40 % à 70 % de ce parc.

Dans plusieurs pays de l'Asie du Sud-Est, une grande proportion de l'augmentation du nombre de deux et trois-roues est associée à une forte augmentation des traumatismes dus aux accidents de la circulation. Ainsi, au Cambodge, 75 % des véhicules sont des deux et trois-roues motorisés. En République démocratique populaire lao, on parle de 79 %, en Malaisie, 51 % et au Viet Nam, de 95 %. En 2001, le nombre de motocyclettes a augmenté de 29 % au Viet Nam, et ces véhicules sont associés à une augmentation de 37 % de la mortalité routière (21). Une plus grande utilisation des deux-roues motorisés dans la province de Taïwan, en Chine, où ils représentent 65 % des véhicules automobiles immatriculés, est également associée à une augmentation du nombre de décès et de traumatismes (22).

Au Royaume-Uni, après une longue tendance à la baisse dans le volume du trafic de deux-roues motorisés et dans le nombre des décès associés à leur utilisation, le regain d'intérêt que connaissent ces véhicules depuis quelques années s'accompagne d'une forte augmentation du nombre de décès et de traumatismes graves parmi les utilisateurs de deux-roues motorisés. En 2001, le taux de décès et de traumatismes graves parmi les utilisateurs de deux-roues motorisés était de 21 % supérieur aux moyennes nationales de 1994 à 1998 (23).

A l'instar d'autres véhicules automobiles, les deux-roues motorisés font aussi des blessés parmi les autres usagers de la route. Dans les pays à faible revenu, où la majorité des impacts sont avec des autobus et des voitures, une étude hospitalière réalisée à New Delhi conclut que 16 % des piétons blessés ont été heurtés par un deux-roues motorisé (24).

Trafic non motorisé

Dans les zones rurales et urbaines des pays à faible revenu et à revenu moyen, ce sont les véhicules non motorisés qui prédominent. Dans ces pays, la part de traumatismes dus aux accidents de la circulation subis en utilisant des moyens de transport non motorisés varie selon la proportion des moyens de transport motorisés et non motorisés (11). En Asie, la prédominance des motocyclettes explique en partie la forte proportion de décès et de traumatismes parmi les utilisateurs. En général, dans les pays en développement, le trafic de piétons et de cyclistes a augmenté sans amélioration parallèle des installations prévues pour ces usagers de la route. Le grand nombre de victimes parmi les piétons et les cyclistes dans ces pays s'explique non seulement par leur vulnérabilité intrinsèque, mais aussi par l'attention insuffisante accordée à leurs besoins dans l'élaboration des politiques (11, 25, 26).

Facteurs démographiques

Différents groupes de personnes sont exposés à différents risques. Les populations évoluent au fil du temps, tout comme les risques auxquels elles sont exposées. Les fluctuations dans la taille relative des différents groupes de population influenceront beaucoup sur le nombre de victimes de la route. Ainsi, dans les pays industrialisés, les jeunes conducteurs et les jeunes motocyclistes, qui risquent plus d'être impliqués dans des collisions, sont actuellement surreprésentés dans les chiffres des victimes. Cependant, l'évolution démographique que connaîtront ces pays dans les 20 à 30 prochaines années fera que les personnes âgées de plus de 65 ans formeront numériquement le premier groupe d'usagers de la route. Cependant, en raison de leur fragilité physique, ils risquent fort d'être grièvement blessés ou tués dans des accidents de la circulation (27). Dans les pays à faible revenu, l'évolution démographique attendue porte à croire que les jeunes usagers de la route continueront d'être le principal groupe impliqué dans les collisions.

Dans certains de ces pays, plus de 20 % de la population sera âgée de 65 ans ou plus en 2030 (28). Malgré le nombre croissant de personnes âgées titulaires de permis de conduire dans ces pays, la diminution

de leurs facultés de conduite et des contraintes financières éventuelles obligeront beaucoup d'entre eux à ne plus prendre le volant. En fait, dans bien des pays à faible revenu, beaucoup de personnes âgées n'ont jamais conduit. Dans le monde entier, une forte proportion de personnes âgées dépendra toujours des transports en commun ou marchera. Ce qui montre combien il est important de proposer aux piétons des itinéraires plus sûrs et plus courts ainsi que des transports en commun sûrs et pratiques.

Planification des transports, de l'utilisation des sols et des réseaux routiers

Les décisions qui touchent à la planification des transports, de l'utilisation des sols et des réseaux routiers ont des incidences considérables sur la santé publique, car elles influent sur la pollution atmosphérique due aux véhicules, sur les activités physiques des gens et sur le volume d'accidents de la circulation et de traumatismes qui en résultent.

L'aménagement d'un réseau routier ou de tout autre moyen de transport, comme les chemins de fer, a de nettes répercussions sur les communautés et les personnes. Il influe notamment sur l'activité économique, le prix des propriétés, la pollution atmosphérique et sonore, les carences sociales et la criminalité, en plus de la santé. Les longs trajets pour se rendre au travail entraînent une dégradation de la qualité de vie et donc de la santé. Les déplacements des sédentaires nuisent directement à la santé (29).

En l'absence d'une réelle planification de l'utilisation des sols, les activités résidentielles, commerciales et industrielles vont se développer de manière anarchique, tout comme la circulation routière pour répondre aux besoins de ces diverses activités. Il est probable qu'un trafic dense traversera les zones résidentielles, que des véhicules pouvant rouler à très vive allure côtoieront les piétons, et que des poids lourds parcourant de longues distances utiliseront des itinéraires qui n'auront pas été prévus pour eux. Le risque d'être blessé dans des accidents de la route sera donc grand pour les occupants des voitures et encore plus pour les usagers de la route vulnérables, comme les piétons, les cyclistes et les utilisateurs de deux-roues motorisés (30).

Dans beaucoup de pays à faible revenu et à revenu moyen, la mixité du trafic routier – où se côtoient piétons, vélos, pousse-pousse, cyclomoteurs, vélomoteurs et autres motocyclettes, fourgonnettes, camions et autobus, en nombres différents – signifie que bien des aspects techniques de la planification, de la conception et l'ingénierie de la circulation doivent être réglés localement, et non pas être importés. Ainsi, dans quantité de villes asiatiques, à quelques exceptions notables près, au moins sept catégories de véhicules motorisés et non motorisés, de tailles et de vitesses diverses, se partagent les chaussées. Il n'y a généralement ni voies ni séparation efficaces entre les différentes catégories, ni contrôle de la vitesse (31).

Quand il y a planification de l'utilisation des sols, c'est souvent pour rendre le trafic routier plus fluide, ce qui amène à construire de grandes artères, des routes à circulation rapide qui traversent différentes zones urbaines, au détriment de leurs résidents. Des critères environnementaux, comme la réduction de la pollution atmosphérique, sonore et visuelle, sont souvent utilisés aussi dans la planification. En revanche, la sécurité est beaucoup moins prise en considération. Cependant, il est clairement démontré que, lorsqu'elle l'est, les risques d'accident de la circulation sont nettement réduits (29).

Nécessité accrue de se déplacer

Toutes les zones urbaines en expansion connaissent un mouvement de résidents des villes vers les banlieues. Dans bien des endroits, l'évolution socio-économique entraîne l'ouverture d'une profusion de supermarchés et de centres commerciaux en dehors des villes, au détriment des magasins locaux. Ces deux phénomènes font augmenter le trafic, diminuer les occasions d'utiliser les transports en commun et accroître les risques.

Il faut prendre davantage en compte ces facteurs et mieux les évaluer dans des processus de planification et ce, non seulement dans les pays développés, mais aussi dans les pays en développement. Dans certains de ces derniers, des mégapoles se développent très vite, et les changements importants qui interviennent dans les schémas de richesse et d'espace habitable ne sont pas documentés.

Choix des modes de transport moins sûrs

Parmi les quatre principaux modes de déplacement, ceux effectués par la route sont, dans la plupart des pays, ceux qui présentent le plus de risques, comparé aux déplacements en train, en avion ou en bateau (32, 33).

A l'intérieur des déplacements par la route, il existe aussi des variations importantes entre les piétons, les cyclistes, les motocyclistes, les occupants des voitures et les passagers des autobus et des camions. De plus, les risques pour ces usagers de la route varient beaucoup selon la composition du trafic et, donc, selon les pays. En général, dans les pays à revenu élevé, ce sont les utilisateurs de deux-roues motorisés qui courent le plus de risques.

Dans les pays de l'Union européenne, les utilisateurs de deux-roues motorisés risquent vingt fois plus d'être tués que les occupants d'une voiture (voir tableau 3.1). Il est de sept à neuf fois moins dangereux de se déplacer en voiture qu'en vélo ou à pied, mais il reste dix fois plus dangereux de voyager en voiture qu'en autobus. Tous ces risques relatifs sont calculés sur la base de la distance parcourue. Même si l'on prend en compte les risques qui se présentent pendant le déplacement à pied ou à bicyclette avant et après un déplacement en train et en autobus, les transports en commun restent plus sûrs que la voiture, du point de vue de la sécurité collective de tous les usagers (32).

En outre, le climat influence beaucoup le choix du moyen de transport. Des températures extrêmes limitent nettement le cyclisme et la marche.

Comme le montre le tableau 3.2, le coût des traumatismes des utilisateurs de deux-roues motorisés dus aux accidents de la circulation est plus élevé que celui de tout autre mode de transport (33).

Le niveau d'utilisation des deux-roues motorisés et leurs différentes catégories sont depuis longtemps des caractéristiques instables de l'utilisation de la route, autant pour les déplacements urbains que pour les loisirs en zone rurale (34). Donc, si l'on veut minimiser le nombre des accidents de la circulation, il faut éviter d'adopter des politiques qui encouragent l'augmentation du nombre de ces véhicules en avantageant leurs utilisateurs.

TABLEAU 3.1

Nombre de décès pour 100 millions de passagers-kilomètres comparé aux heures de déplacement par passager dans les pays de l'Union européenne (2001–2002)

	Nombre de décès pour 100 millions de passagers-kilomètres ^a	Nombre de décès pour 100 millions d'heures de déplacement par passager ^b
Routes (total)	0,95	28
Deux-roues motorisés	13,8	440
À pied	6,4	75
Bicyclette	5,4	25
Automobile	0,7	25
Autobus et autocar	0,07	2
Bac et ferry	0,25	16
Air (aviation civile)	0,035	8
Chemin de fer	0,035	2

^a On entend par passagers-kilomètres la distance totale parcourue par toutes les personnes qui se déplacent par ce moyen.

^b On entend par heures de déplacement par passager le temps total que toutes les personnes utilisant ce moyen passent à se déplacer ainsi.

Source : reproduction, avec des modifications mineures de pure forme, à partir de la référence 32, avec l'autorisation de l'éditeur.

Dans un rapport récent, l'organisation *Transport for London* explique que, si les deux-roues motorisés sont exemptés de la taxe imposée par la capitale, c'est en partie parce qu'ils contribuent moins à la congestion du centre-ville. *Transport for London* estime que le nouveau programme pourrait entraîner une légère augmentation de la circulation des deux-roues motorisés, encore qu'il serait difficile à son sens d'évaluer un tel changement par rapport aux tendances générales (35). Si l'on compare les tendances pour tous les autres types de véhicule au cours des dernières années, il apparaît que la proportion des déplacements en deux-roues motorisés augmentait déjà (35) et que leurs

TABLEAU 3.2

Coût des accidents de la circulation par passager-kilomètre

Mode de transport	Coût par passager-kilomètre (en dollars US)
Aviation commerciale	0,01
Chemin de fer	0,06
Autobus	0,23
Automobile	0,28
Aviation générale	0,39
Motocycle	1,52

Source : reproduction à partir de la référence 33, avec l'autorisation de l'éditeur.

utilisateurs figurent parmi les groupes qui comptent le plus grand nombre de victimes de la route au Royaume-Uni. A la fin de 2002, le nombre d'utilisateurs de deux-roues motorisés décédés ou grièvement blessés dans le pays avait augmenté de 31 % par rapport à la moyenne de 1994 à 1998 (36). Si la tendance actuelle se poursuit, il est peu probable que l'objectif d'une réduction de 40 % des décès d'utilisateurs de deux-roues soit atteint d'ici 2010.

Facteurs de risque influant sur les accidents

Vitesse

La vitesse des véhicules motorisés est au cœur du problème des accidents de la route entraînant des blessures. Elle influe à la fois sur les risques d'accident et sur les conséquences des accidents.

Il y a «excès de vitesse» lorsqu'un véhicule roule au-dessus de la limite de vitesse applicable. Un véhicule roule à une «vitesse inappropriée» lorsque sa vitesse ne correspond pas à l'état de la route et aux conditions de circulation. Si seules les vitesses excessives sont illégales, il appartient en revanche à chaque conducteur et motocycliste de décider de la vitesse qui convient à l'intérieur des limites imposées.

La vitesse à laquelle les conducteurs choisissent de conduire dépend de nombreux facteurs (voir tableau 3.3). Les voitures modernes, qui ont des taux d'accélération élevés, peuvent facilement

atteindre de très grandes vitesses sur de courtes distances. Le tracé de la route et ses abords peuvent autant encourager à rouler vite que dissuader de le faire. Les risques d'accident augmentent avec la vitesse, surtout aux croisements et pendant les dépassements, car les usagers de la route sous-estiment la vitesse et surestiment la distance des véhicules qui se rapprochent.

Risque d'accident

Quantité d'éléments démontrent qu'il existe une relation importante entre la vitesse moyenne et les accidents.

- La probabilité d'accident avec blessures est proportionnelle au carré de la vitesse. La probabilité d'accident grave est proportionnelle au cube de la vitesse. La probabilité d'accident mortel équivaut à la vitesse à la puissance 4 (38, 39).
- Des données empiriques tirées d'études sur la vitesse menées dans différents pays montrent qu'avec une augmentation de la vitesse moyenne de la circulation de 1 km/h, l'incidence des accidents avec blessures augmente généralement de 3 % (ou de 4 % à 5 % pour les accidents mortels) et qu'avec une diminution de la vitesse moyenne de la circulation de 1 km/h, l'incidence des accidents avec blessures diminue de 3 % (ou de 4 % à 5 % pour les accidents mortels) (40).
- Dans leur étude sur différents types de routes au Royaume-Uni, Taylor et al (41, 42) concluent que chaque fois que la vitesse moyenne diminue de 1 mile/h (1,6 km/h), le volume des accidents diminue au maximum de 6 % sur les routes urbaines où la vitesse moyenne est basse. Il s'agit généralement de grandes artères au trafic intense, dans des villes où les piétons sont nombreux, où la vitesse varie considérablement et où les accidents sont très fréquents.
- Une méta-analyse de 36 études sur les changements de limites de vitesse révèle qu'au-dessus de 50 km/h, les accidents diminuent de 2 % chaque fois que la vitesse moyenne est réduite de 1 km/h (43).
- Les accidents sont aussi associés aux différen-

TABLEAU 3.3

Exemples de facteurs influant sur le choix de vitesse des conducteurs

Route et véhicule	Circulation et environnement	Conducteur
Route :	Circulation :	âge
largeur	densité	sexe
pente	composition	temps de réaction
alignement	vitesse générale	attitudes
cadre	Environnement :	recherche de
tracé	temps	sensations
marquage	état du revêtement	acceptation des risques
qualité de la surface	lumière naturelle	perception des dangers
Véhicule :	éclairage routier	alcoolémie
type	signalisation	propriété du véhicule
rapport puissance/poids	limite de vitesse	circonstances du
vitesse maximale	application de la loi	déplacement
confort		occupants

Source : reproduction à partir de la référence 37, avec l'autorisation de l'éditeur.

ces de vitesse entre les véhicules pris dans le flot du trafic (44).

- Il ressort d'une étude sur des accidents survenus dans des zones rurales où la vitesse est limitée à 60 km/h, dans lesquels les occupants des voitures sont blessés, que le risque relatif d'accident double au moins à chaque augmentation de vitesse de 5 km/h au-dessus de 60 km/h (45) (voir tableau 3.4). Autrement dit, conduire à 5 km/h au-dessus de la limite de vitesse de 65 km/h fait augmenter le risque relatif d'accident faisant des victimes de manière comparable à une alcoolémie de 0,05 g/dl (45).

TABLEAU 3.4

Risques relatifs d'être partie à un accident avec blessés dû à la vitesse et à l'alcool

Vitesse (km/h)	Vitesse (Risque relatif ^a)	Alcoolémie (g/dl)	Alcoolémie (Risque relatif ^b)
60	1,0	0,00	1,0
65	2,0	0,05	1,8
70	4,2	0,08	3,2
75	10,6	0,12	7,1
80	31,8	0,21	30,4

^a Comparé à un conducteur sobre se déplaçant à une vitesse maximale autorisée de 60 km/h.

^b Comparé à une conduite avec alcoolémie zéro.

Source : reproduction à partir de la référence 45, avec l'autorisation de l'éditeur.

Gravité des traumatismes dus aux accidents

La vitesse a un effet négatif exponentiel sur la sécurité. À mesure qu'elle augmente, le nombre d'accidents et la gravité des traumatismes augmentent aussi. Des études montrent que plus la vitesse d'impact est élevée, plus le risque de blessures graves ou mortelles grandit.

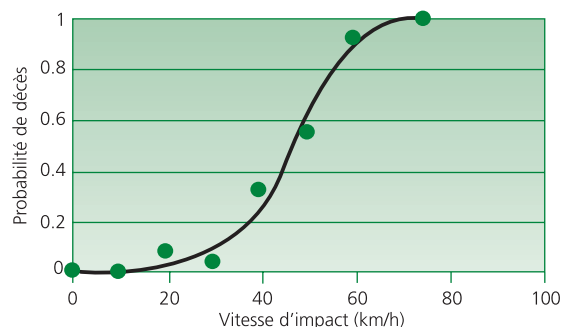
- Pour les occupants des voitures, la gravité des blessures consécutives à un accident dépend du changement de vitesse au moment de l'impact, généralement indiquée par Δv . Quand Δv passe d'environ 20 km/h à 100 km/h, le risque de blessures mortelles passe de pratiquement 0 % à 100 % (46).
- La probabilité de blessures graves pour les occupants qui portent la ceinture est trois fois plus élevée à 30 miles/h (48 km/h) et quatre

fois plus élevée à 40 miles/h (64 km/h) qu'à 20 miles/h (32 km/h) (47).

- En cas d'accident, le risque de décès est 20 fois plus élevé pour les occupants à une vitesse d'impact de 50 miles/h (80 km/h) qu'à une vitesse d'impact de 20 miles/h (32 km/h) (48).
- Les piétons ont 90 % de chances de survivre à une collision avec une voiture si la vitesse d'impact est au maximum de 30 km/h, mais leur chance de survie tombe à moins de 50 % si cette vitesse est supérieure ou égale à 45 km/h (49, 50) (voir figure 3.3).
- Quand la vitesse d'impact passe de 30 km/h à 50 km/h, la probabilité qu'un piéton soit tué est multipliée par huit (51).
- Les piétons âgés sont encore plus vulnérables physiquement à mesure que la vitesse augmente (52) (voir figure 3.4).
- La vitesse excessive ou inappropriée contribue à 30 % environ des accidents mortels dans les pays à revenu élevé (53).

FIGURE 3.3

Risque d'accident mortel pour les piétons en fonction de la vitesse d'impact d'une voiture

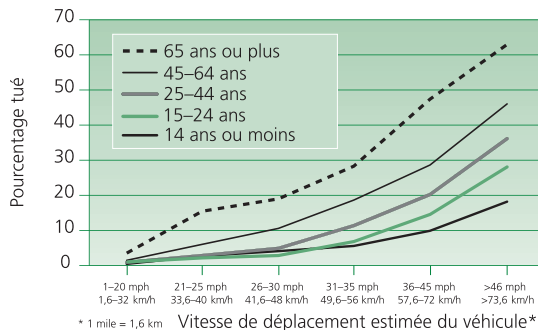


Source : reproduction à partir de la référence 49, avec l'autorisation de l'éditeur.

En Chine, en 1999, la vitesse était la principale cause des accidents de la circulation (54). Au Kenya, des erreurs telles que la perte de maîtrise du véhicule, la vitesse, le mauvais jugement et les dépassements intempestifs avaient un rôle dans 44 % des accidents signalés à la police (55). Au Ghana, entre 1998 et 2000, la vitesse était le principal facteur incriminé dans 50 % des accidents de la circulation (56).

FIGURE 3.4

Taux de blessures mortelles selon la vitesse du véhicule, par âge des piétons, Floride, 1993–1996 (piétons dans des collisions avec un seul véhicule)



Source : reproduction, avec des modifications mineures de pure forme, à partir de la référence 52, avec l'autorisation de l'éditeur.

La vitesse est aussi un facteur important dans les accidents qui surviennent dans les transports routiers commerciaux et qui concernent des véhicules de transport public (55, 57). Ainsi, en Afrique du Sud, 50 % de ces accidents sont liés à la vitesse (57). Dans de nombreux pays à revenu élevé, les camions et les autobus sont de plus en plus équipés de dispositifs qui limitent leur vitesse, mais pour des raisons commerciales, on hésite à les utiliser dans les pays à revenu faible et moyen ou, s'ils sont installés, les exploitants les désactivent. Les activités commerciales reposent souvent sur des horaires qui obligent les conducteurs à rouler vite. Dans les pays à faible revenu et à revenu moyen, les conducteurs d'autobus sont payés selon le nombre de billets vendus, ce qui les encourage à rouler vite (58).

Partout, les conducteurs passent outre les limites de vitesse (37).

Les dommages causés à l'environnement, des émissions de gaz d'échappement au bruit du trafic, sont plus élevés à grande vitesse qu'à vitesse modérée.

La figure 3.5 résume les principaux effets de la vitesse sur les risques d'accidents de la circulation et de blessures.

Piétons et cyclistes

Un nombre disproportionné de piétons et de cyclistes sont victimes d'accidents dans les pays à faible revenu (4, 59–61). Les piétons accidentés coûtent également très cher aux sociétés des pays industrialisés (62),

FIGURE 3.5

Résumé de l'incidence de la vitesse sur les accidents et les blessures qui en résultent

Dans les pays très motorisés, la vitesse, qu'elle soit insuffisante ou excessive, est une des principales causes d'un accident grave ou mortel sur trois (53). La vitesse influe sur le risque d'accident : plus elle est élevée, moins le conducteur aura de temps pour éviter une collision. Parallèlement, plus la vitesse est élevée, plus les conséquences sont graves en cas d'accident. Voici ce qui ressort de diverses études :

- Une augmentation moyenne de la vitesse de 1 km/h est associée à une augmentation de 3 % du risque d'accident avec blessure (40).
- Dans les accidents graves, l'augmentation du risque est encore plus grande. Dans ces cas, une augmentation moyenne de la vitesse de 1 km/h entraîne une augmentation de 5 % du risque de blessure grave ou mortelle (40).
- En roulant à 5 km/h au-dessus de la limite de vitesse de 60 km/h, le risque relatif d'accident faisant des victimes augmente dans une proportion comparable à celui de la conduite avec une alcoolémie de 0,05 g/dl (45).
- Pour les occupants d'une voiture accidentée à une vitesse d'impact de 50 miles/h (80 km/h), la probabilité de décès est 20 fois supérieure à ce qu'elle aurait été à une vitesse d'impact de 20 miles/h (32 km/h) (48).
- Les piétons ont 90 % de chances de survivre à une collision avec une voiture lancée à 30 km/h ou moins, mais moins de 50 % de chances de survivre en cas de collision à 45 km/h ou plus (49, 50).
- La probabilité qu'un piéton soit tué est multipliée par huit lorsque la vitesse d'impact passe de 30 km/h à 50 km/h (51).

où les risques, mesurés en distance parcourue et en temps passé à se déplacer, sont beaucoup plus élevés pour les piétons et les cyclistes que pour les automobilistes et leurs passagers (63).

Les risques d'accident pour les piétons et les cyclistes dépendent d'un ensemble de facteurs complexe. Le fait que, dans les pays à revenu élevé, les réseaux routiers modernes soient conçus dans une large mesure en fonction des véhicules automobiles est fondamental (64). Dans les pays à faible revenu, les aménagements pour les piétons et les cyclistes sont rudimentaires, voire inexistantes.

Le principal facteur de risque pour les usagers de la route non protégés tient à l'association de personnes non protégées et de véhicules motorisés pouvant rouler vite (5, 60, 65). Pour assurer la

survie de ces usagers, il faut qu'il y ait séparation entre eux et les véhicules roulant à grande vitesse ou, dans la situation plus courante où la route est un espace partagé, il faut que la vitesse du véhicule lors de la collision soit assez faible pour éviter des blessures graves à l'impact avec un avant de voiture assurant une meilleure protection en cas d'accident. L'absence d'aménagements séparés pour les piétons et les cyclistes, comme des trottoirs et des pistes cyclables, crée un risque élevé pour ces usagers.

Quand la séparation n'est pas possible, il est essentiel de gérer la route et la vitesse des véhicules. Les conducteurs qui roulent lentement ont plus de temps pour réagir aux imprévus et éviter les collisions. A des vitesses inférieures à 30 km/h, les piétons et les cyclistes sont en relative sécurité lorsqu'ils partagent la route avec des véhicules motorisés (51). Les passages piétons et les intersections mal aménagés rendent aussi l'utilisation commune de la route dangereuse. Dans les zones urbaines, c'est aux intersections que se produisent la plupart des accidents mortels ou graves pour les cyclistes (66).

Voici d'autres facteurs de risque pour les piétons et les cyclistes :

- mauvaise visibilité dans les rues ;
- mauvaise connaissance de la sécurité routière de la part des piétons ; d'après une étude menée en Jordanie, près de la moitié des enfants traversent sans regarder si des véhicules arrivent, que ce soit avant de traverser ou en traversant (67) ;
- cyclistes ou piétons en état d'ébriété ;
- avant des voitures mal conçu (65, 68–71).

Jeunes conducteurs et motocyclistes

A l'échelle mondiale, les accidents de la route sont une des principales causes de décès chez les jeunes conducteurs et les jeunes motocyclistes (72). Leur jeune âge et leur inexpérience contribuent au risque élevé qu'ils encourent. Les jeunes conducteurs risquent plus d'avoir un accident que les conducteurs plus âgés (73). Les risques d'accident sont également plus élevés pour les jeunes hommes au volant. Il est établi que, dans les pays industrialisés, les hommes, et plus particulièrement les jeunes dans les premières années qui suivent l'obtention du permis, ont

plus d'accidents que les femmes, même en tenant compte des facteurs d'exposition (74).

D'après une étude des blessures subies en Australie, au Japon, en Malaisie et à Singapour, ce sont les motocyclistes munis d'un permis provisoire, suivis de ceux qui pilotent leur engin depuis moins d'un an, qui risquent le plus d'être accidentés (75).

Les risques d'accidents sont plus grands pour les conducteurs adolescents que pour tout autre groupe d'âge comparable, les conducteurs âgés de 16 et 17 ans étant les plus exposés (76). Il ressort d'études réalisées dans les pays développés que les risques sont particulièrement élevés pendant la première année qui suit l'obtention du permis complet (76). Le risque plus élevé tient aux facteurs suivants :

- schémas de mobilité et caractéristiques du véhicule, qui est souvent emprunté ;
- caractéristiques psychologiques, comme la recherche de sensations fortes ou une confiance aveugle ;
- alcool moins bien toléré que chez des personnes plus âgées ;
- vitesse excessive ou inappropriée, ce qui est l'erreur la plus commune chez les jeunes conducteurs et les jeunes motocyclistes.

La conduite de nuit est aussi un facteur d'accidents graves chez les jeunes conducteurs. Il est trois fois plus dangereux pour un jeune de 16 ans de conduire de nuit que de jour (voir aussi l'encadré 3.1). S'il est plus risqué pour les plus jeunes de conduire la nuit, c'est dans le groupe d'âge des 20 à 44 ans que le ratio des risques de la conduite de nuit par rapport aux risques de la conduite de jour est le plus élevé. En fait, il est quatre fois supérieur (76).

Le risque pour les jeunes conducteurs augmente de manière exponentielle avec le nombre des passagers (76). Une étude de contrôle montre qu'un tiers des accidents dans lesquels sont impliqués de jeunes conducteurs auraient été évités s'il leur avait été interdit de conduire avec plus d'un passager à bord de leur véhicule (77).

Alcool Risque d'accident

Il ressort d'une étude de contrôle réalisée au Michigan (Etats-Unis d'Amérique) en 1964, connue

ENCADRÉ 3.1**Les conséquences humaines de la vitesse**

Joelle Sleiman, qui est âgée de 21 ans, vit à Marjeyoun, dans le sud du Liban. Sa famille, y compris ses parents et ses deux frères cadets, ont réussi à survivre à la longue guerre civile sans connaître de graves incidents. Le 16 août 2001, cependant, est arrivée une tragédie : les deux garçons – Nicolas, 17 ans, et Andy, 16 ans – ont été victimes d'un accident de la circulation.

Nicolas aimait les voitures et la vitesse. Faute de policiers dans leur quartier, il a pu prendre le volant sans permis et conduire très vite, sans écouter ses parents qui le suppliaient de ne pas conduire.

Cette nuit terrible, la mère de Joelle regardait la télévision tard en attendant que les garçons rentrent. Au lieu de cela, c'est la nouvelle de l'accident qui est arrivée. Joelle et ses parents se sont précipités à l'hôpital, où ils ont appris qu'Andy était mort. Quant à Nicolas, il était dans un état grave et il ne réagissait pas au traitement qu'il recevait. Ils ont réussi, à grand peine, à le faire transférer dans un hôpital de Beyrouth, où il reposait dans le coma.

Le jour même de l'enterrement d'Andy, les médecins expliquèrent à son père que le pronostic en ce qui concernait Nicolas n'était pas prometteur. La famille passa la semaine suivante à prier pour un miracle, mais rien ne se produisit. Nicolas mourut une semaine après son frère. On finit par apprendre qu'en essayant d'éviter une voiture qui roulait en sens contraire de la circulation, les garçons avaient heurté un mur.

Quand Joelle parle à des adolescents de la vitesse, ils lui répondent parfois qu'ils sont libres de choisir de mourir. Ils oublient alors, leur explique-t-elle, qu'ils ne sont pas les seuls concernés, qu'il y a aussi leurs parents, leurs frères et sœurs et leurs proches amis qui les aiment et qu'ils devraient aussi y penser.

Le fait d'avoir perdu ses deux frères a complètement changé la vie de Joelle. A présent, elle vit seule avec ses parents. Elle a adhéré à la *Youth Association for Social Awareness (YASA)*, ce qui l'aide à surmonter sa peine. Cela ne lui rend pas ses frères, dit-elle, mais au moins, elle peut aider d'autres sœurs à ne pas avoir à traverser pareille épreuve. Elle est fière du travail qu'elle accomplit au sein de la YASA et elle le fait en pensant à Andy et à Nicolas.

sous le nom d'étude de Grand Rapids (78), que les conducteurs qui avaient consommé de l'alcool risquaient plus d'être impliqués dans une collision que ceux qui n'en ont pas consommé, et que ce risque augmentait rapidement avec l'alcoolémie. Ces résultats ont ensuite servi de base dans de nombreux pays du monde pour fixer les limites légales de l'alcoolémie et du taux d'alcool dans l'haleine, qui est généralement de 0,08 grammes par décilitre (g/dl).

En 1981, une étude australienne concluait que le risque de collision est 1,83 supérieur avec une alcoolémie de 0,05 g/dl qu'avec une alcoolémie nulle (79). Hurst et al. (80), qui ont analysé de nouveau les données de l'étude de Grand Rapids, ont également conclu que les risques associés à une faible alcoolémie étaient plus importants qu'on ne l'avait d'abord pensé. Cette information ajoutée aux conclusions d'études comportementales et expérimentales (81) a convaincu de nombreux pays d'abaisser la limite de l'alcoolémie légale à 0,05 g/dl.

Une étude de contrôle importante, utilisant des techniques analytiques multivariées et un concept de

recherche plus solide que l'étude de Grand Rapids, vient d'être réalisée afin de déterminer à quelle alcoolémie le risque de collision commence à augmenter (82). Cette étude, menée aux Etats-Unis d'Amérique, à Long Beach (Californie) et à Fort Lauderdale (Floride), portait sur 14 985 conducteurs. Dans l'ensemble, les résultats corroborent les études précédentes et montrent que le risque de collision augmente avec l'alcoolémie (voir figure 3.6), et que le risque relatif d'être impliqué dans une collision commence à augmenter sensiblement avec une alcoolémie de 0,04 g/dl.

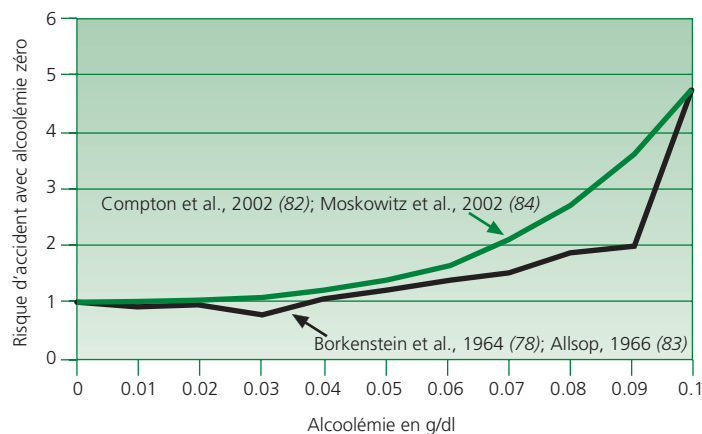
Il ressort d'une étude australienne sur l'alcool et les accidents de moto qu'une alcoolémie positive multiplie par cinq le risque relatif d'accident (85).

Age des conducteurs

En cas de consommation d'alcool, le risque d'accident dépend de l'âge et des habitudes de consommation. Zador estime que le taux de collision chez les hommes âgés de 16 à 20 ans est au moins trois fois supérieur à celui des hommes âgés de 25 ans et plus et ce, quelle que soit l'alcoolémie (86). A quelques

FIGURE 3.6

Risque relatif d'implication des conducteurs dans les collisions signalées par la police



Source : références 78, 82–84.

exceptions près, le risque relatif de mourir dans une collision n'impliquant qu'un véhicule diminue à mesure que l'âge du conducteur augmente et ce, comme les hommes comme pour les femmes et quelle que soit l'alcoolémie (87).

Une étude des conducteurs tués dans des collisions estime que les conducteurs adolescents risquent plus de cinq fois plus d'avoir un accident que les conducteurs âgés de 30 ans ou plus, quelle que soit l'alcoolémie. Dans le groupe d'âge des 20 à 29 ans, le risque est trois fois plus élevé que dans celui des 30 ans ou plus, quelle que soit l'alcoolémie (88). Les adolescents qui conduisent avec une alcoolémie de 0,03 g/dl et avec au moins deux passagers à bord de leur véhicule risquent 34 fois plus d'être impliqués dans une collision que les conducteurs âgés de 30 ans ou plus, au volant sans alcoolémie et avec un seul passager à bord (88).

Gravité des accidents

Une étude américaine sur les risques relatifs d'accident mortel à différentes alcoolémies montre que, dans le cas des collisions n'impliquant qu'un véhicule, toute augmentation de 0,02 % de l'alcoolémie double plus ou moins le risque d'accident mortel (86). Une étude néo-zélandaise portant sur un échantillon de collisions impliquant principalement un seul véhicule arrive à des conclusions similaires. Les auteurs ont calculé le risque d'ac-

cident mortel pour un conducteur pendant les principales heures de consommation d'alcool, selon le nombre des passagers dans le véhicule, l'âge du conducteur et son alcoolémie (88).

Il ressort d'une étude britannique comparant les données d'enquêtes routières avec les différentes alcoolémies relevées par la police judiciaire que le risque relatif d'accident mortel augmente de manière exponentielle avec l'alcoolémie et que ce risque est beaucoup plus grand que celui d'être impliqué dans une collision entraînant des blessures (89).

La fréquence de la conduite en état d'ébriété varie beaucoup dans le monde. Malgré cela, et malgré le fait que peu d'études ont été réalisées dans les pays à faible revenu, la recherche montre que le phénomène reste un facteur de risque important dans les accidents de la circulation. Après avoir reculé pendant de nombreuses années, le taux d'accidents mortels où l'alcool est impliqué recommence à augmenter dans plusieurs pays à revenu élevé (90). L'examen d'enquêtes sur l'alcool au volant dans les pays de l'Union européenne révèle une alcoolémie positive chez 1 % à 3 % des conducteurs (91). D'après des enquêtes routières réalisées en Croatie, plus de 4 % des conducteurs prennent le volant en état d'ébriété (92). Selon une étude ghanéenne, plus de 7 % des conducteurs soumis à des alcootests faits au hasard présentent une alcoolémie supérieure à 0,08 g/dl (93). Enfin, une étude réalisée à New Delhi (Inde) montre qu'un tiers des motocyclistes hospitalisés admettaient être sous l'influence de l'alcool (94).

Les effets de la consommation d'alcool sur le risque de collision sont résumés à la figure 3.7.

Recherche sur le rôle de l'alcool dans les accidents

Sauf dans les pays où l'alcool est interdit, l'affaiblissement des facultés dû à l'alcool risque d'être un facteur important dans les accidents et d'en aggraver les conséquences. Cependant, dans beaucoup

FIGURE 3.7

Incidence de l'alcool sur le risque d'accident et de blessures en résultant

- Les conducteurs et les motocyclistes dont l'alcoolémie est positive ont plus de risques d'avoir un accident que ceux dont l'alcoolémie est nulle.
- Pour l'ensemble des conducteurs, le risque d'accident commence à augmenter sensiblement lorsque l'alcoolémie atteint 0,04 g/dl (82).
- Les jeunes adultes inexpérimentés qui conduisent avec une alcoolémie de 0,05 g/dl courent un risque deux fois et demie plus grand d'avoir un accident que des conducteurs plus expérimentés (95).
- Les conducteurs adolescents risquent cinq fois plus d'avoir un accident que les conducteurs âgés de 30 ans ou plus, quelle que soit l'alcoolémie. Le risque pour les conducteurs du groupe d'âge des 20 à 29 ans serait trois fois supérieur à celui des conducteurs âgés de 30 ans ou plus, quelle que soit l'alcoolémie (88).
- Les conducteurs adolescents dont l'alcoolémie s'élève à 0,03 g/dl et qui transportent deux passagers ou plus risquent 34 fois plus d'avoir un accident que les conducteurs âgés de 30 ans ou plus, ayant une alcoolémie nulle et un passager à bord de leur véhicule (88).
- Si la limite de l'alcoolémie est fixée à 0,10 g/dl, le risque d'accident sera trois fois supérieur à celui encouru avec la limite la plus courante dans les pays à revenu élevé, c'est-à-dire 0,05 g/dl. Si la limite légale est de 0,08 g/dl, le risque sera encore deux fois supérieur à ce qu'il serait à une limite fixée à 0,05 g/dl.
- Les conducteurs qui consomment de l'alcool mettent en danger les piétons et les passagers de deux-roues motorisés.

de pays, il n'y pas de surveillance systématique (96, 97). Dans les pays à faible revenu, la police n'a souvent pas les moyens, en ressources humaines et en matériel, de contrôler de façon routinière l'alcoolémie des conducteurs, même lorsque des limites légales sont fixées (96).

Comme le soulignent Otero et Zwi (97) pour les pays à faible revenu et l'ETSC pour l'Europe (91), des évaluations variables, des analyses concernant différents degrés de gravité des blessures et différents seuils d'alcoolémie, quand elles existent, empêchent de comparer pleinement les alcoolémies excessives entre les pays. Certaines études mentionnent l'alcool

dès lors qu'il est présent, d'autres n'en parlent que lorsque le taux d'alcoolémie est supérieur à la limite légale, s'il existe une limite.

Il ressort d'une enquête sur des études menées dans des pays à faible revenu qu'entre 33 % et 69 % des conducteurs tués au volant et entre près de 8 % et 29 % de conducteurs impliqués dans un accident non mortel avaient consommé de l'alcool (97). Peden et al. (98) concluent qu'en Afrique du Sud, l'alcool joue un rôle dans 29 % des cas où les conducteurs sont blessés et dans plus de 47 % des cas où les conducteurs meurent des suites d'une collision. Une étude ultérieure conclut à une alcoolémie excessive chez plus de 52 % des personnes accidentées victimes de traumatismes (99) (voir aussi l'encadré 3.2).

Il apparaît, dans une étude américaine, que le taux d'état d'ébriété est plus élevé chez les motocyclistes que chez les conducteurs de véhicule (100).

En Suède, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, environ 20 % des conducteurs tués dans des collisions présentent une alcoolémie excessive, même si la limite légale d'alcoolémie diffère beaucoup dans ces pays, puisqu'elle y est respectivement de 0,02 g/dl, 0,05 g/dl et 0,08 g/dl (101).

La crainte d'être pris en état d'ébriété

Des études montrent que la seule stratégie toujours efficace face au problème d'alcoolémie excessive consiste à faire augmenter chez les conducteurs la crainte de se faire prendre. Cette méthode semble plus dissuasive qu'une amende sévère ou rapide (102). A quelques exceptions près, dont l'Australie et les pays nordiques, la crainte et la probabilité de se faire effectivement prendre en état d'ébriété sont faibles dans la plupart des pays, quel que soit le revenu personnel (91). En Thaïlande, plus de 80 % des personnes interrogées estiment qu'il y a très peu de chances qu'elles soient arrêtées pour un alcootest, alors que plus de 90 % reconnaissent qu'il est bon que la loi soit appliquée (103).

Piétons

Le facteur de risque que représente l'alcool dans les collisions avec des piétons est très documenté dans les pays à revenu élevé sur plusieurs décennies. Cependant, les piétons en état d'ébriété présentent

ENCADRÉ 3.2**Afrique du Sud : Accidents de la route mortels liés à l'alcool**

D'après le réseau national sud-africain de surveillance des blessures mortelles, en 2001, 25 361 blessures mortelles ont été enregistrées dans 32 des morgues de l'Etat, ce qui représentait environ 35 % de la mortalité non naturelle en Afrique du Sud cette année-là. Les décès liés aux transports représentaient 27 % des blessures mortelles.

Les piétons étaient le groupe d'usagers de la route les plus souvent tués (37,3 %), suivi par les passagers de véhicules (17,4 %), les conducteurs (14,0 %) et les cyclistes (3,1 %).

L'alcool est un facteur de risque majeur en Afrique du Sud dans tous les types d'accidents de la route mortels. Des analyses visant à déterminer l'alcoolémie ont été pratiquées dans 2 372 (ou 34,6 %) des 6 859 décès liés aux transports. Dans plus de la moitié (51,9 %) des cas, l'alcoolémie était élevée et dans 91 % des cas positifs, elle était supérieure ou égale à 0,05 g/dl.

Les piétons, suivis des conducteurs, étaient ceux dont l'alcootest avait le plus de chances d'être positif (voir tableau ci-dessous).

	Alcoolémie (g/dl)				
	Zéro %	0,01–0,04 %	0,05–0,14 %	0,15–0,24 %	≥0,25 %
Piétons	37,5	5,4	12,0	20,5	24,7
Passagers	62,6	4,7	14,0	13,7	5,0
Conducteurs	48,2	5,3	18,2	18,8	9,5
Cyclistes	61,3	3,2	15,1	14,0	6,5

Les piétons tués avaient également l'alcoolémie moyenne la plus élevée (0,20 g/dl). Plus de la moitié des conducteurs tués avaient une alcoolémie élevée et le taux moyen dans leur cas – 0,17 g/dl – était trois fois supérieur

un risque différent de celui des conducteurs dans le même état, qui présentent plus de risques pour eux-mêmes et pour les autres.

Clayton et al. ont démontré que le risque relatif que des piétons soient tués augmente sensiblement entre une alcoolémie nulle et une alcoolémie de plus de 0,1 g/dl (104).

Il ressort de l'examen d'études australiennes sur le rôle de l'alcool dans les collisions avec des piétons que de 20 % à 30 % des victimes avaient une alcoolémie supérieure à 0,15 g/dl, la présence d'alcool étant plus importante chez les personnes décédées (105). Peden et al. (98) concluent que l'alcool joue un rôle dans plus de 61 % des décès de piétons en Afrique du Sud. Selon une étude britannique récente, 48 % des piétons tués dans des accidents de la circulation avaient consommé de l'alcool et, dans 39 % des cas, leur alcoolémie était supérieure à la limite légale pour les conducteurs (106). La consommation d'alcool a augmenté d'un tiers chez les piétons appartenant au groupe d'âge des 16 à 19 ans, hommes et

femmes confondus, comparé aux conclusions d'une étude précédente réalisée entre 1985 et 1989 (107).

Médicaments et drogues à usage récréatif

Le rôle de l'alcool dans les collisions est beaucoup plus important que celui de toute autre drogue, mais les médicaments et les drogues qui ont une incidence sur le système nerveux central peuvent amoindrir les facultés des conducteurs (108). Toutefois, on comprend beaucoup moins bien les conséquences des médicaments et des drogues à usage récréatif sur la conduite et leur rôle dans les collisions que ceux de l'alcool, surtout dans les pays à faible revenu et à revenu moyen. Il n'est pas aisé d'établir le lien entre les doses de médicaments ou de drogues et le risque accru de collision. Il est très difficile, à cause de divers problèmes, dont ceux qui suivent, d'analyser la relation entre les doses de médicaments ou de drogues, quelle qu'en soit la quantification, et la sécurité routière.

- Contrairement à l'alcool, avec la plupart des drogues, il n'apparaît pas de relation simple entre la quantité de drogue dans le sang et le degré d'affaiblissement des facultés (109, 110).
- L'influence de médicaments d'une catégorie particulière, comme les antidépresseurs, sur le comportement, par exemple sur la distance de freinage du conducteur, peut varier considérablement.
- Certains conducteurs sous l'effet de médicaments, comme les schizophrènes sous antipsychotiques, présentent moins de danger quand ils conduisent en suivant leur prescription médicale (111).
- Les réactions aux médicaments varient beaucoup d'une personne à l'autre.
- Les effets à court terme de certains médicaments peuvent être différents des effets à long terme (112).
- Beaucoup de médicaments sont actuellement utilisés et, souvent, plusieurs sont pris au même moment. Les combinaisons de médicaments peuvent avoir des effets synergiques, comme la codéine et les médicaments antipsychotiques avec l'alcool, ou des effets antagonistes. Les interactions possibles sont nombreuses (113, 65).

A l'heure actuelle, rien ne démontre vraiment que la conduite après absorption de drogues entraîne un risque important de collision. Cependant, il semble que les conducteurs consomment davantage de substances psychotropes, qu'il s'agisse de médicaments ou des drogues récréatives, et souvent en les mélangeant à de l'alcool (114, 115). Il est urgent de faire des recherches sur cette question.

Même si des études corroborent l'idée que le cannabis diminue les facultés (109) et que, dans certains pays, on en relève de plus en plus souvent de traces dans le sang des conducteurs tués dans des accidents de la circulation, le lien de causalité de cette drogue avec les collisions reste incertain (109, 116, 117). Cependant, d'après une étude de cas française récente, la prévalence de l'alcool, du cannabis et d'une combinaison des deux dans le sang est plus élevée chez les conducteurs impliqués dans des collisions que chez ceux du groupe témoin (118). Une étude britannique suggère aussi

qu'il existe un lien important entre la consommation simultanée d'alcool et de cannabis et une nette diminution des facultés des conducteurs, comparé aux données du groupe témoin (119).

On peut en déduire que la consommation de drogue est un facteur important dans certaines cultures, mais les connaissances insuffisantes sur la question ne permettent pas de quantifier le risque pour l'instant. L'existence et la fiabilité des méthodes de dépistages sanguins et des analyses de confirmation pour mesurer le degré d'intoxication par l'alcoolémie ou les drogues posent un problème dans les pays à faible revenu et à revenu moyen. On s'intéresse aussi dans les pays à revenu élevé au dépistage du cannabis, car la substance peut rester dans le sang jusqu'à trois semaines, ce qui fait qu'il très difficile de lier sa consommation aux facultés affaiblies d'un conducteur dans un cas précis.

Fatigue du conducteur

La fatigue ou la somnolence peuvent être associées à divers facteurs (120) (voir tableau 3.5). Certains parmi eux concernent la circulation routière, comme la conduite sur de longues distances, le manque de sommeil et la perturbation des rythmes circadiens. Trois groupes de personnes présentent des risques élevés (121) :

- les jeunes âgés de 16 à 29 ans, surtout les hommes ;
- les travailleurs de quarts dont le sommeil est perturbé par un travail de nuit ou par des heures de travail longues et irrégulières ;
- les personnes souffrant d'un syndrome de l'apnée du sommeil ou de narcolepsie non traités.

La proportion des collisions attribuée à la somnolence du conducteur varie selon le type d'étude et la qualité des données. D'après une étude de cas démographique néo-zélandaise, les facteurs suivants augmentent sensiblement le risque d'accident entraînant la mort ou des blessures graves :

- conduire en état de somnolence ;
- conduire après moins de cinq heures de sommeil dans les 24 heures écoulées ;
- conduire entre deux heures et cinq heures du matin.

TABLEAU 3.5

Facteurs prédisposant un conducteur à la fatigue

Conducteurs avec risque de fatigue	Facteurs temporaires de fatigue	Facteurs de fatigue environnementaux	Facteurs liés au sommeil
Jeunes conducteurs (jusqu'à 25 ans)	Conduite entre 2 h et 5 h	Conduite dans des zones isolées sans relief	Conduite avec un retard de sommeil
Conducteurs de plus de 50 ans	Plus de 16 heures d'état d'éveil avant un voyage	Routes monotones	Conduite dans un état associé au sommeil
Hommes	Longue période de travail avant le voyage	Grandes artères	Conduite à un moment où l'on dort normalement
Travail par quarts	Beaucoup de temps s'est écoulé depuis le début du voyage	Conduite sur de longues distances	Conducteurs ayant tendance à s'assoupir
Personnes qui conduisent pour leur travail	Travail par quarts irréguliers avant le voyage	Demandes inattendues, pannes, etc	Conduite après mauvais sommeil
Personnes présentant certains troubles médicaux (comme la narcolepsie)	Conduite après plusieurs nuits de quart successives	Conditions climatiques extrêmes	
Après avoir consommé de l'alcool	Conduite avec des contraintes de temps	Conduite sur un trajet peu familier	
Conduite avec un temps de repos ou de sommeil insuffisant	Certains conducteurs ont tendance à somnoler l'après-midi		

Source : reproduction, avec des modifications mineures de pure forme, à partir de la référence 120, avec l'autorisation de l'auteur.

L'étude conclut qu'en décourageant ces comportements, on peut réduire de 19 % l'incidence des collisions faisant des blessés (122).

Transports commerciaux

Il ressort d'enquêtes effectuées sur les transports routiers publics et commerciaux dans des pays en développement que, souvent, les propriétaires d'entreprises de transport forcent leurs chauffeurs à conduire trop vite, à travailler pendant de trop longues heures, même lorsqu'ils sont épuisés, afin d'augmenter leurs bénéfices (58, 59, 123).

D'après des études du *National Transportation Safety Board* (NTSB) des Etats-Unis, la fatigue joue un rôle dans 52 % des 107 accidents n'impliquant qu'un véhicule, un poids lourd en l'occurrence, examinés et, dans près de 18 % des cas, les camionneurs reconnaissent s'être endormis au volant. Selon les enquêtes du département américain des Transports sur la fatigue dans les années 1990, celle-ci entre en jeu dans environ 30 % des accidents mortels dans lesquels un poids lourd commercial est impliqué (124–126).

Les études réalisées en Europe sont moins détaillées et elles portent souvent sur des récits rétroactifs qui sous-estiment probablement l'incidence de la fatigue. D'après les travaux de certains

pays européens, la fatigue du conducteur joue un rôle important dans environ 20 % des accidents de véhicules de transport commercial. D'après les résultats de diverses enquêtes, il arrive à plus de la moitié des routiers de s'endormir (127).

Les accidents de nuit qui se produisent quand la fatigue se fait le plus sentir sont souvent dix fois plus nombreux que pendant la journée. D'après des recherches françaises sur les horaires de travail et les habitudes des chauffeurs routiers (128), le risque de collision dû à la fatigue augmente quand :

- ils conduisent la nuit ;
- leur journée de travail est plus longue ;
- leurs horaires sont irréguliers.

Téléphones cellulaires

Dans beaucoup de pays à revenu élevé, le nombre de téléphones cellulaires a augmenté rapidement. Aux Etats-Unis, par exemple, il est passé de 500 000 en 1985 à plus de 120 millions en 2001. Il a aussi nettement augmenté en Europe (129).

Cependant, l'utilisation du téléphone cellulaire peut nuire à la conduite, autant sur le plan physique qu'en ce qui concerne les perceptions et la prise de décisions. En composant un numéro, le conducteur n'est plus aussi attentif à la route (130). D'après les

résultats d'études sur la distraction et la charge mentale, le temps de réaction des conducteurs qui utilisent le téléphone cellulaire au volant augmente de 0,5 à 1,5 seconde (131, 132).

Les études montrent que les conducteurs ont surtout du mal à bien rester dans leur voie, à maintenir la distance voulue avec la voiture qui précède, à rester à la vitesse appropriée, et à juger les distances de sécurité dans le trafic et à les respecter (130, 131, 133, 134). Il apparaît aussi que les conducteurs qui utilisent un téléphone cellulaire au volant présentent quatre fois plus de risques d'accident que ceux qui n'en utilisent pas (135). Cependant, près de la moitié des conducteurs impliqués dans une collision utilisent un téléphone cellulaire pour demander de l'aide (135). A ce jour, au moins 35 pays ou territoires ont interdit l'utilisation des téléphones cellulaires au volant. Les téléphones munis d'un dispositif mains libres peuvent aussi distraire les conducteurs, mais moins, semble-t-il, que lorsque le conducteur tient le téléphone (129).

Manque de visibilité

Il est essentiel, pour la sécurité de tous les usagers de la route, de voir et d'être vu. Des études détaillées réalisées en Australie, en Allemagne et au Japon montrent que les erreurs visuelles jouent un rôle très important dans la cause des collisions (136).

Dans les pays motorisés, une mauvaise visibilité joue un rôle essentiel dans trois types de collisions (137) :

- un véhicule qui heurte l'arrière ou le côté d'un autre véhicule qui roule lentement ou qui est à l'arrêt devant lui, de nuit ;
- les collisions en angle ou de plein fouet, de jour ;
- les chocs arrière dans le brouillard, de jour comme de nuit.

Dans les pays à faible revenu et à revenu moyen, le fait que les piétons et les véhicules ne soient pas bien visibles constitue souvent un grave problème. Dans ces pays, il y a moins de routes suffisamment éclairées et certaines ne le sont pas du tout. De plus, il est fréquent qu'un grand nombre de vélos et que d'autres véhicules roulent sans éclairage et que les usagers qui roulent vite et ceux qui se déplacent lentement se partagent la route.

Voitures et camions

Une analyse des collisions dans l'État de Victoria (Australie) donne à penser que le fait de n'être pas suffisamment visible joue un rôle dans 65 % des collisions entre voitures et deux-roues motorisés et en est la seule cause dans 21 % des cas (138). D'après une méta-analyse, le fait d'avoir les phares diurnes, c'est-à-dire allumés le jour, fait baisser de 10 % à 15 % le nombre d'accidents impliquant plus d'une partie. À l'heure actuelle, peu de pays exigent que les véhicules soient équipés de phares diurnes (139).

Selon des recherches allemandes, près de 5 % des collisions graves avec des camions sont dues à une mauvaise visibilité du camion ou de sa remorque la nuit. Dans ces cas, le conducteur de la voiture ne voit pas que le camion quitte la route, tourne ou roule devant lui (140).

Un certain nombre de collisions se produisent quand le conducteur ne voit pas les autres usagers de la route faute de vérifier les angles morts autour de son propre véhicule. Quand de plus gros véhicules, comme des camions ou un autocar, sont concernés, les accidents font souvent des blessés graves voire des morts parmi les usagers de la route vulnérables, comme les piétons, les cyclistes ou les conducteurs de deux-roues motorisés (141).

Deux-roues motorisés

En raison de leur taille et de leur forme, les deux-roues motorisés sont moins repérables que d'autres véhicules automobiles et peu visibles le jour (142). D'après une étude réalisée en Malaisie, la plupart des collisions avec des motos ont lieu le jour et les deux tiers environ des motocyclistes avaient la priorité (143). Les deux-roues motorisés équipés de phares diurnes ont environ de 10 % à 29 % moins d'accidents que les autres (66, 144).

Piétons et cyclistes

Dans les pays à revenu faible, le mélange d'usagers motorisés et non motorisés dans la circulation et l'éclairage souvent insuffisant font que les usagers non protégés sont en danger s'ils ne sont pas visibles. Le manque d'accès à des dispositifs rétro réfléchissants, l'absence d'éclairage sur les vélos et l'utilisation de casques de vélo sombres rendent la situation encore

moins sûre. D'après des recherches européennes approfondies, un tiers des piétons victimes d'accident avaient du mal à voir le véhicule qui les a frappés. De même, deux cinquièmes des conducteurs avaient du mal à voir les piétons (65). Plus un véhicule automobile est visible pour les autres usagers de la route, et plus ils le sont pour son conducteur, et plus il est facile d'éviter une collision. Aux Pays-Bas, on affirme que plus de 30 % des collisions avec des cyclistes survenues la nuit ou au crépuscule auraient pu être évitées, si le vélo avait été éclairé (145).

Facteurs relatifs à la route

Les accidents de la circulation ne sont pas répartis uniformément sur l'ensemble du réseau routier. Ils se produisent par grappes aux mêmes endroits, sur certains tronçons de route ou un peu partout dans des zones résidentielles, notamment dans les quartiers socialement défavorisés (146). Les techniques routières peuvent sensiblement aider à réduire la fréquence et la gravité des accidents de la circulation, mais elles peuvent aussi contribuer aux collisions. Le réseau routier influe sur le risque de collision parce qu'il détermine la façon dont les usagers de la route perçoivent leur environnement et leur indique, au moyen de signalisation et de contrôles routiers, ce qu'ils devraient faire. Beaucoup de mesures de gestion de la circulation et d'aménagement de sécurité routière fonctionnent en influençant le comportement humain (6).

Parmi les facteurs relatifs à l'aménagement routier figurent des défauts qui provoquent directement une collision, quand des éléments du réseau routier induisent l'utilisateur de la route en erreur et lui font commettre une faute ou quand des modifications possibles au réseau auraient réduit le risque de collision (147).

Dans la planification, la conception et l'entretien du réseau routier, quatre éléments particuliers influent sur la sécurité routière (148). Les voici :

- le souci de la sécurité dans la planification de nouveaux réseaux routiers ;
- l'intégration de dispositifs de sécurité dans la conception de nouvelles routes ;
- l'amélioration de la sécurité des routes existantes ;

- des mesures correctrices aux endroits très accidentogènes.

Comme nous le verrons ci-dessous, l'absence d'un de ces éléments constitue un facteur de risque.

Négligence de la sécurité dans la planification de nouveaux réseaux routiers

Comme il a déjà été mentionné, les déplacements motorisés inutiles, les politiques qui encouragent à utiliser des modes de transport moins sûrs et la création d'une combinaison de déplacements dangereux font souvent augmenter les risques de collision sur les réseaux routiers (5).

Voici, ci-dessous, des situations précises liées à la planification routière qui représentent des facteurs de risque (5, 148) :

- le fait de faire passer le trafic en transit par des zones résidentielles ;
- la présence conflictuelle de piétons et de voitures près d'écoles situées à proximité de routes très fréquentées ;
- l'absence de séparation entre les piétons et la circulation à grande vitesse ;
- l'absence de barrière centrale pour éviter les dépassements dangereux sur des routes à chaussée unique ;
- l'absence de barrière pour empêcher les piétons d'accéder à des routes à chaussées séparées et à grande vitesse.

Dans bien des pays à faible revenu et à revenu moyen, la croissance de l'urbanisation et du nombre de véhicules motorisés ne s'accompagne pas de l'attention voulue à la conception des routes.

Négligence de la sécurité dans la conception des routes

Quand les aménagements routiers sont suffisamment explicites pour les usagers – grâce au marquage, à la signalisation et à des mesures de ralentissement automatique – les techniques employées peuvent avoir une incidence positive sur les comportements. Il arrive souvent, cependant, que la conception technique ait des incidences négatives sur le comportement. En effet, lorsqu'il y a incompatibilité dans la fonction des routes, leur plan et leur utilisation créent des risques pour les usagers de la route.

L'incertitude que suscite certains plans de route chez les usagers – par l'absence de marquage et de signalisation clairs et sans ambiguïté – constitue un facteur de risque de collision particulier. De même, l'absence de mesures de ralentissement automatique fait augmenter le risque.

Les routes à chaussée unique, droites et sans marquage encouragent les conducteurs à rouler vite. Les carrefours mal conçus, peu contrôlés et insuffisamment éclairés constituent d'autres facteurs de risque.

Défauts compromettant la sécurité sur les routes existantes

La conception des routes peut présenter des défauts qui contribuent au risque de collision et qui n'ont pas été évalués par un personnel de sécurité expérimenté. Ces défauts résultent souvent de la mauvaise conception de carrefours ou d'une conception qui permet des différences importantes en ce qui concerne la vitesse, la masse de véhicules et le sens du trafic.

Un revêtement en mauvais état constitue un facteur de risque particulier pour les utilisateurs de deux-roues motorisés. Souvent, quand aucune étude d'incidence sur la sécurité du réseau périphérique n'a été faite pour évaluer les effets d'un nouveau projet routier sur le réseau environnant, le projet en question peut avoir des incidences défavorables sur des zones étendues.

Manque de mesures correctives aux endroits très accidentogènes

Il existe partout de nombreux endroits très accidentogènes, soit isolés, soit regroupés le long de certains tronçons de route. Beaucoup sont connus et documentés. Ainsi, on a répertorié quelque 145 endroits dangereux sur le principal réseau routier rural du Kenya (149). Si l'on n'agit pas rapidement et systématiquement, d'autres collisions risquent fort de se produire à ces endroits.

Une enquête effectuée dans 12 pays de l'Union européenne montre que bon nombre d'entre eux n'ont pas de programmes de mesures correctives détaillés pour ces endroits à haut risque (147). Il ressort de l'enquête que :

- seuls sept pays font état d'une politique officielle ;
- seuls six pays se sont dotés de directives ou de guides nationaux ;
- seuls cinq pays ont pris des mesures précises pour encourager des mesures correctives ;
- seuls trois pays ont prévu un budget national distinct ;
- seuls trois pays déclarent que des évaluations sont courantes en ce qui concerne les mesures correctives.

Facteurs de risque liés aux véhicules

La conception d'un véhicule peut influencer considérablement sur les blessures subies en cas d'accident, mais on évalue généralement sa contribution aux collisions, par le biais de défauts, à 3 % environ dans les pays à revenu élevé (150), à 5 % au Kenya (4) et à 3 % en Afrique du Sud (151).

L'inspection périodique des véhicules ne semble pas contribuer à réduire le nombre d'accidents de la circulation, mais les inspections et les contrôles qui visent la surcharge et l'entretien lié à la sécurité des poids lourds commerciaux et des autobus sont probablement importants pour les véhicules de plus de 12 ans (152).

Rien ne prouve de manière générale que l'inspection périodique des véhicules automobiles réduise les taux de collisions, sauf dans le cas des véhicules commerciaux, les freins défectueux sur les gros camions constituant un facteur de risque avéré (153).

Facteurs de risque influant sur la gravité des traumatismes

Voici quelques-uns des facteurs de risque bien établis qui contribuent à la gravité d'une collision :

- le manque de protection anti-collision intégrée au véhicule ;
- une protection insuffisante sur les bords de route ;
- la non-utilisation des dispositifs de sécurité dans les véhicules ;
- le défaut de port du casque ;
- une vitesse excessive et inappropriée ;
- la présence d'alcool.

Manque de protection anti-collision intégrée au véhicule

Ces dix dernières années, la résistance aux chocs des voitures particulières s'est considérablement améliorée pour les occupants dans les pays à revenu élevé, même s'il y a encore beaucoup de progrès à faire (53, 71, 154, 155).

Dans les pays à faible revenu, la réglementation des normes de sécurité des véhicules automobiles n'est pas aussi systématique que dans les pays à revenu élevé. Beaucoup d'innovations techniques que l'on trouve dans les véhicules vendus dans les pays à revenu élevé ne le sont pas automatiquement dans les véhicules des pays à faible revenu (4). De plus, dans ces pays, la majorité des victimes des accidents de la route se trouvent à l'extérieur des véhicules, car ce sont des piétons, des cyclistes, des motocyclistes ou des passagers d'autobus ou de camions. A ce jour, rien n'oblige à protéger les usagers de la route vulnérables en concevant l'avant des voitures et des autobus de manière à ce qu'ils absorbent les chocs (61).

Occupants des voitures

Les principaux risques de traumatisme pour les occupants des voitures dépendent de l'interaction entre les véhicules et avec le bord de route en cas de collision frontale ou latérale. Dans des accidents graves ou mortels, on relève surtout des traumatismes crâniens, thoraciques et abdominaux. Parmi les blessures à l'origine d'incapacités, celles aux jambes et au cou occupent une place importante. Voici, ci-dessous, ce qui détermine le degré de gravité des traumatismes :

- le contact de l'occupant avec l'intérieur de la voiture, aggravé par l'intrusion dans l'habitacle du véhicule impliqué dans la collision ou d'un l'objet;
- l'inégalité en taille et en poids entre les véhicules impliqués dans une collision;
- l'éjection du véhicule;
- des normes de sécurité insuffisantes en ce qui concerne les véhicules.

D'après la Commission européenne, si toutes les voitures étaient conçues selon les mêmes normes que la meilleure voiture offerte actuellement dans chaque

catégorie, la moitié des accidents mortels ou provoquant des invalidités pourraient être évités (53).

Une étude récente porte sur la relation entre l'âge d'un véhicule et le risque d'accident de la circulation. Elle montre que les occupants de voitures fabriquées avant 1984 risquent environ trois fois plus d'être blessés dans un accident de la circulation que les occupants de voitures plus récentes (156).

Piétons

Les collisions entre véhicules et piétons sont responsables de plus d'un tiers des décès et des traumatismes mondiaux liés à la circulation (62). En cas de collision, les piétons subissent plus de blessures multiples, leurs traumatismes sont plus graves et leur taux de mortalité est plus élevé que ceux des occupants d'un véhicule (157).

Selon des études européennes, deux tiers des piétons qui décèdent des suites d'une collision sont frappés par l'avant du véhicule, contre 11 % par d'autres parties, et 23 % sont heurtés par tous les autres types de véhicules (154). Dans de nombreux pays à faible revenu ou à revenu moyen, les autobus et les camions sont également à l'origine de bien des traumatismes consécutifs à des collisions avec des piétons, des cyclistes et des motocyclistes. Dans les villes et sur les routes rurales indiennes, des autobus et des camions sont impliqués dans plus de la moitié des collisions dont des piétons sont victimes (158). La ventilation des types de véhicules impliqués dans des collisions avec des piétons au Ghana, que montre le tableau 3.6, est assez caractéristique des pays à faible revenu. Dans ce pays, les chocs entre voitures et piétons sont les principales causes de décès et de blessures chez ces derniers. Viennent ensuite les collisions entre autobus et minibus et piétons.

Les collisions entre les voitures et les piétons comprennent généralement deux phases. La première et la plus grave est celle de multiples chocs avec différentes parties de l'avant de la voiture. La seconde est celle du contact avec le sol, où les blessures sont généralement mineures (159).

Les causes les plus fréquentes de blessures graves et mortelles pour les piétons en cas de collision avec une voiture sont les suivantes (160) :

TABLEAU 3.6

Fréquence des accidents où des véhicules heurtent des piétons et pourcentage de décès au Ghana (1998–2000)

Type de véhicule	Pourcentage des accidents	Pourcentage des accidents mortels
Automobile/taxi	54,0	37,8
Bicyclette	5,2	0,8
Motocycle	2,8	2,1
Autobus/minibus	23,4	31,8
Poids lourd	7,3	18,6
Camionnette	6,4	7,6
Autres	0,9	1,3

Source: reproduction à partir de la référence 56, avec l'autorisation de l'éditeur.

- impact entre la tête du piéton et toute la partie du haut du capot et le cadre du pare-brise ;
- impact entre le bassin ou l'abdomen des adultes et l'arête du capot ;
- impact entre l'abdomen ou la cage thoracique d'un enfant ou la tête de jeunes enfants et l'arête du capot ;
- impact entre les jambes et le pare-chocs de la voiture.

En général, les traumatismes des membres inférieurs sont la forme la plus courante de blessures chez les piétons. Quant aux décès chez les piétons accidentés, ils sont dus pour la plupart à des traumatismes crâniens (62).

D'après les résultats des programmes d'évaluation des nouveaux modèles de voiture australien et européen, qui utilisent quatre tests de performance, en général, les nouveaux modèles de voiture testés ne protègent pas les piétons et les cyclistes (161, 162).

Utilisateurs de deux-roues motorisés

Des études hospitalières thaïlandaises révèlent que 75 % à 80 % des accidentés de la route et 70 % à 90 % des morts sont des utilisateurs de deux-roues (15).

Généralement, ils subissent des traumatismes multiples, y compris crâniens, thoraciques et aux jambes. La majorité des blessures mortelles sont des traumatismes crâniens. Les blessures dans la partie inférieure des jambes, qui résultent soit d'un choc direct avec le véhicule soit d'un écrasement, contribuent sensiblement à la morbidité (163). D'après une étude malaisienne, les traumatismes aux jam-

bes exigent généralement une hospitalisation plus longue que d'autres blessures non mortelles (164).

De nombreuses études ont été réalisées en Europe pour trouver une manière efficace de protéger les jambes des motocyclistes et pour mettre au point des coussins gonflables pour les protéger en cas de choc frontal (165).

Occupants des autobus, autocars et camions

Dans les pays à faible revenu, des autobus, des autocars et des camions qui transportent des passagers sont souvent impliqués dans des collisions. Il est courant dans les régions rurales d'utiliser des véhicules à arrière ouvert dont les passagers risquent d'être éjectés (166). A New Delhi, en Inde, des autobus, des autocars et des camions sont impliqués dans les deux tiers des collisions (5).

Bien des pays à faible revenu et à revenu moyen importent des autobus, des autocars et des camions d'occasion qui ne sont pas équipés de dispositifs anti-chocs – tels que des dispositifs de retenue des occupants – comme c'est le cas dans les pays à revenu élevé. Ces véhicules ont une faible résistance aux chocs et ne sont pas très stables quand ils sont à pleine charge ou surchargés, ce qui est souvent le cas.

Généralement, divers véhicules se côtoient dans les centres urbains des pays à faible revenu et à revenu moyen. Une incompatibilité de taille entre les différentes catégories de véhicules constitue un facteur de risque important, surtout en cas de choc entre des voitures et des gros camions. La puissance d'un gros véhicule, son poids, sa dimension et sa structure font beaucoup augmenter les taux de blessures et de décès par rapport à des collisions entre voitures (71, 167).

Il est urgent d'équiper les autobus, les autocars et les camions d'avant plus sûrs (71, 141, 168). D'après une étude réalisée à New Delhi, sur 359 collisions avec des camions, 55 % avaient pour victimes des usagers de la route vulnérables. En cas de choc entre l'avant d'un camion et un piéton, à 25 km/h, le piéton souffre de blessures graves aux jambes. A 35 km/h, il est gravement blessé à la tête et, à 45 km/h, il souffre de traumatismes thoraciques graves. S'il heurte le pare-chocs, il est touché au bassin (141).

Défaut de port du casque par les utilisateurs de deux-roues motorisés

Utilisateurs de deux-roues motorisés

Le défaut de port du casque est le principal facteur de risque pour les utilisateurs de deux-roues motorisés. Il est démontré que le port du casque réduit de 20 % à 45 % le nombre des traumatismes crâniens graves et mortels chez les motocyclistes et que c'est la meilleure approche pour qu'ils ne se blessent pas (169).

Les traumatismes crâniens, qui contribuent à environ 75 % des décès chez les utilisateurs de deux-roues motorisés dans les pays européens, sont la principale cause de décès et de morbidité dans ce groupe (170). En Malaisie, les traumatismes crâniens mortels consécutifs à un accident de la circulation représenteraient de 55 % à 88 % des décès parmi les motocyclistes (171). Dans les pays à faible revenu et à revenu moyen, la forte augmentation du nombre des deux-roues motorisés s'accompagne d'une augmentation du nombre des traumatismes crâniens.

Kulanthayan et al. (172) concluent qu'en cas de collision, les utilisateurs de deux-roues motorisés qui ne portent pas de casque risquent trois fois plus d'être victimes de traumatismes crâniens que ceux qui en portent un. Une étude sur les victimes de collision admis dans un service de neurochirurgie de New Delhi (Inde) montre l'intérêt pour les motocyclistes de porter un casque avec un rembourrage de protection (94). Le port du casque varie d'à peine plus de 0 % dans les pays à faible revenu à presque 100 % dans les pays où les lois sur le port du casque sont effectivement appliquées. Les modèles de casques fabriqués dans les pays à faible revenu et à revenu moyen ne sont pas toujours bien conçus. Dans certains pays, comme la Malaisie, des groupes religieux tels que les sikhs sont exemptés du port du casque. Dans plusieurs pays à faible revenu, le casque est moins porté la nuit (173, 174). Le port du casque s'est certes généralisé dans la plupart des pays à revenu élevé, mais on note un certain recul. Aux Etats-Unis, par exemple, il est passé de 71 % en 2000 à 58 % en 2002 (175).

D'après des études réalisées dans des pays à faible revenu, plus de la moitié des motocyclistes adultes portent mal leur casque (172, 176). Les enfants passagers d'un deux-roues motorisé portent rarement un

casque et s'ils en portent un, c'est probablement un casque d'adulte qui ne les protège pour ainsi dire pas (177). Une étude californienne conclut que près de la moitié des motocyclistes utilisent des casques non réglementaires et qu'ils souffrent plus souvent de traumatismes crâniens que ceux qui portent un casque réglementaire ou pas de casque du tout (178).

Casques de vélo

Chez les cyclistes, les hospitalisations et les décès sont généralement dus à des traumatismes crâniens (179). Or, les casques de vélo réduisent de 63 % à 88 % le risque de traumatisme crânien (180–182).

Une méta-analyse d'études portant sur les avantages des casques de vélo conclut que le port du casque a un taux d'efficacité relatif de 0,40, 0,42, 0,53 et 0,27 en ce qui concerne les traumatismes crâniens, cérébraux, faciaux et mortels, respectivement (183).

Plusieurs pays ont adopté des lois sur le port du casque de vélo, y compris l'Australie, la Nouvelle-Zélande, la Suède et les Etats-Unis d'Amérique, mais dans les autres pays, moins de 10 % des cyclistes portent généralement un casque (184). Les taux ont tendance à être plus élevés chez les enfants, par opposition aux adolescents et aux adultes.

Défaut de port de la ceinture et non-utilisation de sièges pour enfants dans les véhicules automobiles

Le défaut de port de la ceinture est un facteur de risque important pour les occupants d'un véhicule. En cas de choc frontal, les traumatismes crâniens sont les blessures les plus fréquentes et les plus graves pour les occupants du véhicule qui ne portent pas la ceinture (185). L'efficacité des ceintures de sécurité dépend du type d'accident et de sa gravité, et de la place occupée dans le véhicule. Les tableaux 3.7 et 3.8 expliquent les avantages du port de la ceinture et son efficacité dans différents types d'impacts.

Il ressort d'études sur les accidents réalisées dans différents pays que le taux de port de la ceinture est sensiblement inférieur dans les accidents mortels que le taux moyen général. Par exemple, si la proportion globale d'occupants qui portent la ceinture dans le trafic est de 90 % environ, seuls 55 % des conducteurs impliqués dans des accidents mortels

TABLEAU 3.7

Incidence positive du port de la ceinture pour les conducteurs et les passagers avant

Année	Référence	Diminution des traumatismes (%)		
		collisions fatales	blessures modérées et graves	taux de gravité
1976	Griffith et al.	41		
1984	Hobbs & Mills		65	
1986	<i>Department of Transport, Etats-Unis d'Amérique</i>			40–50
1987	Malliaris & Digges	50 (conducteurs) 40 (passagers avant)		
1987	Evans	41		
1987	Campbell	65 (conducteurs) 54 (passagers avant)	51–52 (conducteurs) 43–44 (passagers avant)	
1996	<i>National Highway Traffic Safety Administration, Etats-Unis d'Amérique</i>		48	
1996	<i>Cooperative Crash Injury Study, Royaume-Uni (non publié)</i>		53	
2003	Cummings et al.	61		
	Marge d'efficacité	40–65	43–65	40–50

Source: reproduit à partir des références 186 et 187.

TABLEAU 3.8

Port de la ceinture de sécurité dans différents types d'accident

Type d'accident	Proportion des accidents (%)	Efficacité de la ceinture pour le conducteur dans différents types d'accident (%)
Frontal	59	43
Latéral	14	27
Côté non touché	9	39
Arrière	5	49
Tonneaux	14	77

Source: reproduction à partir de la référence 188, avec l'autorisation de l'éditeur.

portaient leur ceinture en Finlande (189) et on parle de 35 % en Suède (190).

Même si la ceinture de sécurité peut être à l'origine de blessures, ce sont généralement des éraflures et des contusions thoraciques et abdominales mineures et, sans la ceinture, ces blessures seraient beaucoup plus graves (191). L'efficacité de la ceinture de sécurité à l'avant dans les collisions frontales est également réduite par la charge arrière causée par des passagers arrière qui ne sont pas attachés. Ce phénomène de charge arrière peut provoquer des traumatismes thoraciques graves chez les occupants assis à l'avant du véhicule. Il peut aussi se produire quand des bagages ne sont pas attachés sur les sièges arrière. Les craintes que

l'on avait au début que le port de la ceinture de sécurité provoque souvent des morts par compression ou des complications dans les grossesses ou qu'il encourage les conducteurs à prendre plus de risques ne sont pas corroborées par des preuves empiriques (185, 192–194).

Étendue du problème

Le taux d'utilisation des ceintures de sécurité varie beaucoup d'un pays à l'autre, selon que des lois imposent ou pas leur installation et leur port, et selon le degré d'application de ces lois. Dans beaucoup de pays à faible revenu, il n'est pas obligatoire d'installer des ceintures de sécurité dans les véhicules automobiles et leur port n'est pas imposé par la loi. Cependant, malgré la réglementation, le défaut de port reste important dans les pays fortement motorisés. Ainsi, le taux de port de la ceinture à l'avant est faible dans certains endroits et généralement faible à l'arrière. Aux Etats-Unis d'Amérique, l'utilisation de la ceinture de sécurité à l'avant était de 75 % en 2002, contre 58 % en 1994 (175). Dans les pays de l'Union européenne, au milieu des années 1990, le taux de port de la ceinture allait de 52 % à 92 % pour les occupants des sièges avant, et de 9 % à 80 % pour ceux des sièges arrière (186).

En République de Corée, le taux des conducteurs qui portent la ceinture a beaucoup augmenté, passant

de 23 % à la fin de 2000 à 98 % en août 2001, à la suite d'une campagne nationale de contrôles de police associée à des publicités et à un doublement de l'amende encourue pour défaut de port de la ceinture (195). Dans bien d'autres pays, y compris dans certains pays d'Europe de l'Est et dans certaines régions d'Amérique centrale et du Sud, le taux de port de la ceinture est généralement très inférieur. En Argentine, par exemple, il est d'environ 26 % à l'avant à Buenos Aires, la capitale, et de 58 % sur les routes nationales (196).

Une enquête kényane montre que, sur plus de 200 victimes d'accidents de la circulation, seules 1 % déclarent qu'elles portaient la ceinture de sécurité, ce qui a amené les auteurs à conclure que « le port de la ceinture de sécurité ne fait pas encore partie de la culture kényane » (59).

Dans certains pays, le port de la ceinture est généralement élevé chez les conducteurs sur les autoroutes mais faible en zone urbaine. Les jeunes conducteurs de sexe masculin portent moins la ceinture de sécurité que les autres groupes et sont aussi plus souvent impliqués dans des collisions (197).

Sièges pour enfants

Les méthodes de retenue des enfants dans les véhicules automobiles et, en particulier, les sièges pour enfants varient à l'intérieur des pays et d'un pays à l'autre. Dans les pays à revenu élevé, les taux d'utilisation des sièges pour enfants sont généralement élevés – environ 90 % en Australie et 86 % aux États-Unis d'Amérique. En revanche, dans les pays à faible revenu, ils sont rarement utilisés pour les déplacements en voiture.

Le principe des sièges pour enfants est le même que celui des ceintures de sécurité pour adultes. Les sièges tournés vers l'arrière du véhicule s'avèrent particulièrement efficaces (voir tableau 3.9). En effet, lorsque le siège est tourné vers l'arrière, les forces créées par une décélération soudaine se répartissent dans le corps et la tête de l'enfant de façon optimale, ce qui augmente sensiblement l'efficacité.

Du point de vue de la prévention des accidents mortels, les sièges d'auto pour enfants offrent une très bonne protection. Il a été démontré qu'ils contribuent à réduire d'environ 71 % le nombre de

TABLEAU 3.9

Incidence positive des sièges pour enfants

Type de siège	Tous traumatismes (%)	Blessures graves (%)
Tourné vers l'arrière	76	92
Tourné vers l'avant	34	60

Source: reproduction à partir de la référence 186, avec l'autorisation de l'éditeur.

décès de nourrissons et de 54 % celui des jeunes enfants transportés en voiture (198). Même attachés, les enfants sont à la merci d'impacts latéraux. Il ressort d'une étude suédoise que les chocs latéraux sont à l'origine de la moitié des accidents mortels pour les enfants de moins de trois ans (199). Le programme européen d'évaluation des nouveaux modèles de voitures a également démontré que les sièges actuellement installés dans les voitures n'empêchent pas complètement la tête de l'enfant de bouger et n'empêchent pas non plus le contact avec l'intérieur de la voiture (154).

Coussins gonflables

Côté conducteur, les coussins gonflables sont conçus pour assurer, en cas de choc frontal, la protection des occupants, qu'ils portent la ceinture ou pas. On estime qu'ils réduisent de 22 % à 29 % le nombre de décès chez les conducteurs dans les collisions purement frontales (187, 200–202).

Le danger de la mise en présence de coussins gonflables et de sièges pour enfants tournés vers l'arrière installés sur le siège avant ont été signalés pour la première fois en 1974 par Aldman et al. (203) et, plus récemment, par Anund (204) et Weber (205). Aux États-Unis d'Amérique, on a relevé beaucoup de cas d'enfants victimes de blessures graves ou mortelles à cause du déploiement d'un coussin gonflable lors d'une collision à faible vitesse. Devant la popularité en Europe des sièges pour enfants tournés vers l'arrière et l'installation quasi universelle de coussins gonflables côté passager avant dans les pays à revenu élevé, certains pays ont adopté des règlements pour rendre obligatoire la pose d'étiquettes de mise en garde et de capteurs automatiques qui détectent la présence d'occupants assis devant le coussin gonflable.

D'après des études, la ceinture de sécurité pour adultes et les sièges pour enfants sont souvent mal

utilisés, ce qui fait qu'ils jouent nettement moins leur rôle pour ce qui est de réduire le nombre de traumatismes (206, 207).

Objets en bord de route

Les collisions entre des véhicules qui quittent la route et des objets qui se trouvent en bord de route, comme des arbres, des poteaux et des panneaux de signalisation, constituent un problème de sécurité routière majeur dans le monde. D'après des études réalisées en Australie et dans plusieurs pays de l'Union européenne, ils sont responsables de 18 % à 42 % des accidents mortels (208, 209).

Ces collisions n'impliquent généralement qu'un véhicule et elles sont souvent le fait de jeunes conducteurs. Interviennent aussi la vitesse, qu'elle soit excessive ou inappropriée, la consommation d'alcool et la fatigue du conducteur. Le fait que des accidents aient lieu à cause d'une mauvaise visibilité due à des objets en bord de route est un autre problème.

Il faut renforcer le lien entre la protection anti-collision des voitures et celle prévue sur les bords de route. Par exemple, les voitures n'offrent aucune protection aux occupants en cas de collision frontale à plus de 60 à 70 km/h (voire à des vitesses inférieures pour d'autres types de chocs), alors que bien des voitures roulent à ces vitesses et même à des vitesses supérieures. Pour cette raison, l'environnement routier doit être conçu de façon à éliminer les collisions frontales, dans des arbres, des poteaux ou autres objets rigides, à grande vitesse, quand la voiture n'offre pas de protection suffisante. Il faut lier la conception des voitures et celles des routes et des autres aspects du réseau routier (155).

Facteurs de risque influant sur les suites des traumatismes après les accidents

Dans le monde entier, des études montrent qu'il est possible, dans une large mesure, d'empêcher que les victimes de la route meurent avant leur arrivée à l'hôpital (210, 211).

Un examen d'études européennes sur la mortalité dans les accidents de la circulation conclut qu'environ 50 % des décès consécutifs à ce type d'accidents surviennent en l'espace de quelques minutes sur les lieux

de la collision ou sur la route vers l'hôpital, mais avant d'y arriver. Il semble, d'après les données, qu'assez peu de victimes parmi celles qui arrivent à l'hôpital succombent à leurs blessures, soit 15 % seulement et ce, entre une heure et quatre heures après l'accident et 35 % au-delà de quatre heures. Le temps qui s'écoule entre l'accident et le décès varie considérablement d'un patient et d'un pays à l'autre (212).

Une étude comparative sur la mortalité parmi des patients grièvement blessés, réalisée dans divers pays, conclut que, dans les pays à faible revenu et à revenu moyen, l'immense majorité des décès se produit avant l'hospitalisation (voir tableau 3.10). La même étude montre clairement que la probabilité de mourir est inversement proportionnelle au niveau socio-économique de la victime (213). La morbidité dépend aussi de facteurs relatifs aux soins dispensés après l'accident. Ainsi, une étude réalisée au Royaume-Uni explique que 12 % des patients victimes de traumatismes graves du squelette souffrent ensuite d'incapacités importantes qui auraient pu être évitées (214).

TABLEAU 3.10

Proportion des décès consécutifs à un accident de la route, par cadre, dans trois villes

Cadre	Kumasi (Ghana) (%)	Monterrey (Mexique) (%)	Seattle (Etats-Unis d'Amérique) (%)
Avant l'arrivée à l'hôpital	81	72	59
Salle des urgences	5	21	18
Service hospitalier	14	7	23

Source : référence 213.

En ce qui concerne les blessures graves, on peut considérer l'aide que peuvent recevoir les victimes pour mieux se rétablir comme une chaîne composée de plusieurs maillons (212).

- les mesures prises sur les lieux de l'accident par les victimes elles-mêmes ou, plus souvent, par des témoins ;
- l'accès aux services médicaux d'urgence ;
- l'aide apportée par les secouristes des services d'urgence ;
- les soins médicaux dispensés avant l'arrivée à l'hôpital ;
- les soins traumatologiques dispensés à l'hôpital ;
- les soins de réadaptation psychosociale.

Facteurs préhospitaliers

Dans beaucoup de pays à faible revenu et à revenu moyen, les infrastructures de santé publique déficientes représentent un facteur de risque important. Dans les pays à revenu élevé, les facteurs de risque avant l'hospitalisation sont moins prononcés, mais quand ils existent, cela signifie qu'il faut aussi améliorer les éléments existants des soins dispensés après l'impact. Dans la plupart des pays motorisés, le trafic dense et le grand nombre de téléphones mobiles font que, généralement, les services médicaux sont prévenus rapidement en cas d'accident. Cependant, dans les pays à faible revenu, la majeure partie de la population n'a pas accès aux services médicaux d'urgence même les plus élémentaires. Ce sont, le plus souvent, des témoins, des parents, des véhicules commerciaux ou la police qui évacuent les blessés vers les hôpitaux (215). Il ressort d'une étude africaine qu'au Kenya, les voitures de police et les ambulances des hôpitaux n'évacuent que 5,5 % et 2,9 % des victimes d'accident de la circulation, respectivement (216).

Des études réalisées aux Etats-Unis d'Amérique montrent que le transport en ambulance peut présenter des risques à cause de la vitesse élevée et du manque fréquent de dispositifs de retenue. Les ambulances provoquent plus d'accidents dans lesquels les occupants sont tués et blessés que les voitures de police ou les camions de pompiers (217).

Dans les pays à faible revenu, bien des victimes n'ont ni sécurité sociale, ni protection en matière de santé, ni assurance-vie et elles n'ont donc pas accès aux soins hospitaliers (59, 60). Il ressort d'une étude réalisée au Ghana que l'on va très peu à l'hôpital dans l'ensemble, puisque seuls 27 % des blessés s'y rendent. Parmi les blessés graves, seuls 60 % dans les zones urbaines et 38 % dans les zones rurales reçoivent des soins hospitaliers (210).

Facteurs relatifs aux soins hospitaliers

Manque de spécialistes en traumatologie

Dans les pays à revenu élevé, on considère généralement les traitements traumatologiques comme une chaîne de soins prodigués par des médecins spécialisés, même si des progrès restent à faire dans bon nombre de ses maillons (212, 213). Dans les pays

à faible revenu, la chaîne de soins dispensés après un accident est souvent fournie par un personnel qui n'a pas reçu de formation structurée. D'après une étude mexicaine, c'est le cas dans la plupart des services médicaux d'urgence (218). Une étude ghanéenne portant sur 11 hôpitaux ruraux recevant un grand nombre de victimes de la route montre que le personnel y est composé exclusivement de généralistes sans formation en traumatologie (210).

Le nombre insuffisant de chirurgiens dûment formés constitue un autre facteur de risque dans les pays à faible revenu. A la fin des années 1980, on estimait qu'il y avait 50 chirurgiens pour 100 000 habitants aux Etats-Unis d'Amérique, contre 7 pour 100 000 en Amérique latine et 0,5 pour 100 000 en Afrique (219).

Une étude portant sur 2 000 admissions en traumatologie dans le principal hôpital de Kumasi, au Ghana, conclut qu'il s'écoule 12 heures avant le début d'une intervention chirurgicale urgente et que le matériel essentiel est peu utilisé alors même que les équipes en ont à leur disposition (210).

Manque d'équipement

Pour dispenser des soins traumatologiques appropriés, il faut réunir différentes spécialités médicales et tout un équipement médical. Il faut aussi prévoir le soutien logistique nécessaire afin de s'assurer que le matériel et d'autres spécialités sont disponibles à l'arrivée du patient. En réalité, il est fréquent que les patients doivent attendre longtemps, ce qui entraîne des risques de complications évitables.

Il ressort de l'étude portant sur 11 hôpitaux ghanéens que ces établissements manquent d'un matériel essentiel, bon marché et réutilisable, non pas tant à cause du prix que d'une mauvaise organisation. Par exemple, aucun hôpital ne dispose de drains thoraciques et seuls quatre sont équipés de matériel d'urgence pour les voies aériennes (210). Une enquête réalisée auprès d'administrateurs d'hôpitaux au Kenya révèle que seulement 40 % des établissements sanitaires – services de consultations externes et services aux patients hospitalisés – sont bien préparés et disposent de fournitures essentielles (216).

Conclusion

L'analyse des données disponibles sur les accidents de la circulation et d'autres études sur la circulation routière montre que, si les principaux problèmes de sécurité routière que l'on rencontre dans différentes régions du monde sont souvent différents qualitativement et quantitativement, ils n'en présentent pas moins beaucoup de caractéristiques communes. Voici, ci-dessous, les principales caractéristiques clés des risques associés à la circulation routière.

- Les déplacements non nécessaires, le choix de modes de transport et d'itinéraires moins sûrs, et une composition dangereuse du trafic font augmenter les risques.
- La conception des routes et des réseaux routiers est un facteur important. Les risques augmentent sensiblement lorsqu'il n'est pas prévu dans les réseaux routiers de contournement des zones à forte densité de population pour la circulation intense ou que les piétons ne sont pas séparés du trafic motorisé.
- La vitesse excessive ou inappropriée, qui est généralisée, peut contribuer à environ 30 % des accidents de la circulation et des décès qui en résultent. En cas de collision à 80 km/h, les occupants des voitures risquent 20 fois plus d'être tués qu'à 30 km/h. Les piétons ont 90 % de chance de survivre à un accident de la circulation si la voiture qui les heurte, roule à 30 km/h ou moins vite, mais ils ont moins de 50 % de chances de survivre en cas d'impact à 45 km/h ou plus.
- La diminution des facultés due à la consommation d'alcool contribue toujours aux accidents de la circulation avec traumatismes et en augmente le risque. Une alcoolémie positive présente toujours plus de risques qu'une alcoolémie nulle, et les risques d'accident augmentent considérablement à partir de 0,04 g/dl. Le risque est trois fois plus élevé à une limite légale d'alcoolémie de 0,10 g/dl qu'à 0,05 g/dl; et il est deux fois plus élevé à 0,08 g/dl qu'à 0,05 g/dl.
- Les jeunes conducteurs inexpérimentés risquent plus d'être impliqués dans un accident de la circulation; le risque est plus élevé chez les adolescents que dans tout autre groupe d'âge comparable. La vitesse excessive ou inappropriée intervient souvent dans les accidents dans lesquels de jeunes conducteurs sont impliqués.
- Les piétons, les cyclistes et les utilisateurs de deux-roues motorisés supportent une part disproportionnée du fardeau mondial des traumatismes consécutifs à des accidents de la circulation et ils risquent fort d'être blessés dans un accident.
- Le risque d'être blessé dans un accident augmente pour tous les usagers de la route quand ils ne voient pas ou ne sont pas vus. Si des phares diurnes étaient installés et utilisés, près du tiers des accidents pour manque de visibilité impliquant des deux-roues motorisés seraient évités; dans le cas des voitures, plus de 10 % de ces accidents seraient évités.
- Le défaut de port de la ceinture et la non-utilisation de sièges pour enfants font augmenter de plus de 50 % le risque de blessures graves ou mortelles, tout comme le défaut de port de casque à vélo. De même, le défaut de port du casque de moto fait augmenter de près de 50 % le risque pour les utilisateurs de deux-roues motorisés d'être victimes de traumatismes crâniens graves ou mortels.
- Il ressort d'analyses d'accidents de la circulation que, dans la majorité des accidents où des piétons sont tués, l'avant de la voiture impliquée n'est pas équipé de dispositif antichoc. Si toutes les voitures étaient conçues pour assurer la même protection que la meilleure voiture de la même catégorie, la moitié des traumatismes mortels ou invalidants pourraient être évités. La conception du bord des routes et l'emplacement des objets qui s'y trouvent, jouent un rôle essentiel dans les accidents de la circulation et influent sur le comportement des usagers de la route.
- Dans beaucoup d'endroits se pose le problème important des soins inadéquats après les accidents. L'existence de tels soins et leur qualité influent sensiblement sur les suites d'un accident de la circulation, à savoir sur les décès ou les incapacités qui en résultent éventuellement.

Les données dont on dispose au sujet des accidents de la circulation dans les pays à faible revenu

sont souvent élémentaires. Pour une bonne compréhension des facteurs de risque qui prédominent localement, plus d'investissements sont nécessaires, notamment de la part des pays à revenu élevé, dans des recherches systématiques, indépendantes et de grande qualité. De telles études à l'échelle mondiale sur les causes des accidents de la circulation et des traumatismes qui en résultent, sont essentielles pour rendre les réseaux routiers plus sûrs.

Références

1. Tingvall C. The Zero Vision. In: van Holst H, Nygren A, Thord R, eds. *Transportation, traffic safety and health: the new mobility*. Actes de la 1^{re} Conférence internationale, Göteborg (Suède), 1995. Berlin (Allemagne), Springer-Verlag, 1995:35–57.
2. Rumar K. *Transport safety visions, targets and strategies: beyond 2000*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1999 (1^{re} conférence européenne sur la sécurité des transports) (<http://www.etsc.be/eve.htm>, consulté le 30 octobre 2003).
3. MacKay GM. Some features of road trauma in developing countries. In: *Proceedings of the International Association for Accident and Traffic Medicine Conference, Mexico, DF, Septembre 1983*. Stockholm (Suède), International Association for Accident and Traffic Medicine, 1983:21–25.
4. Odero W, Garner P, Zwi AB. Road traffic injuries in developing countries: a comprehensive review of epidemiological studies. *Tropical Medicine and International Health*, 1997, 2:445–460.
5. Mohan D, Tiwari G. Road safety in low-income countries: issues and concerns regarding technology transfer from high-income countries. In: Global Traffic Safety Trust. *Reflections on the transfer of traffic safety knowledge to motorising nations*. Melbourne (Australie), 1998:27–56.
6. Ogden KW. *Safer roads: a guide to road safety engineering*. Melbourne, Ashgate Publishing Ltd, 1996.
7. Whitelegg J. *A comparison of road traffic accidents and injuries in Köln and Manchester*. Rapport final. Dortmund (Allemagne), Institut für Stadt- und Landentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS), 1988.
8. Smeed R. Some statistical aspects of road safety research. *Journal of Royal Statistical Society*, 1949, 112(Series A):1–34.
9. Tunali O. The billion-car accident waiting to happen. *World Watch*, 1996, 9:24–39.
10. Lowe MD. *Alternatives to the automobiles: transport for livable cities*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), World Watch Institute, 1990 (World Watch Paper no 98).
11. Vasconcellos EA. *Urban transport, environment and equity: the case for developing countries*. Londres (Royaume-Uni), Earthscan Publications Ltd, 2001.
12. Wintemute GJ. Is motor vehicle-related mortality a disease of development? *Accident Analysis and Prevention*, 1985, 17:223–237.
13. Sweedler BM. The worldwide decline in drinking and driving. In: Kloeden CN, McLean AJ, eds. *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Adelaide, 13–18 août 1995*. Adélaïde (Australie), Road Accident Research Unit, 1995.
14. Kopits E, Cropper M. *Traffic fatalities and economic growth*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), Banque mondiale, 2003 (Policy Research Working Paper no 3035).
15. Suriyawongpaisal P, Kanchanusut S. Road traffic injuries in Thailand: trends, selected underlying determinants and status of intervention. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:95–104.
16. Ghaffar A et al. Injuries in Pakistan: directions for future health policy. *Health Policy and Planning*, 1999, 14:11–17.
17. Winston FK et al. The carnage wrought by major economic change: ecological study of traffic-related mortality and the re-unification of Germany. *British Medical Journal*, 1999, 318: 1647–1650.
18. Mikulik J. Relation among accident development and political/social changes. In: *Economic Commission for Africa/Organisation for Economic Co-operation and Development, 3rd African Road Safety Congress, Pretoria, 14–17 avril 1997*. Addis Ababa (Ethiopie), Commission économique pour l'Afrique, 1997:104–117.
19. Roberts I, Crombie I. Child pedestrian deaths: sensitivity to traffic volume – evidence from the USA. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 1995, 49:186–188.

20. Roberts I, Marshall R, Norton R. Child pedestrian mortality and traffic volume in New Zealand. *British Medical Journal*, 1992, 305:283.
21. *Report of the Regional Director to the Regional Committee for the Western Pacific*. Manille (Philippines), Organisation mondiale de la Santé, 2003:96–99.
22. Chiu W et al. The effect of the Taiwan motorcycle helmet use law on head injuries. *American Journal of Public Health*, 2000, 90:793–796.
23. *Road accidents in Great Britain: the casualty report*. Londres (Royaume-Uni), Department of Transport, 2001.
24. Varghese M. Analysis of 198 medical-legal records of road traffic accident victims treated in a Delhi hospital. *Journal of Traffic Medicine*, 1990, 18:280.
25. Salifu M. Urban pedestrian accidents in Ghana. *Research Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences*, 1996, 20:131–140.
26. Khayesi M. Liveable streets for pedestrians in Nairobi: the challenge of road traffic accidents. In: Whitelegg J, Haq G, eds. *The Earthscan reader on world transport policy and practice*. Londres (Royaume-Uni), Earthscan Publications Limited, 2003:35–41.
27. Hakamies-Blomqvist L. *Ageing Europe: the challenges and opportunities for transport safety* [5^e conférence européenne sur la sécurité des transports]. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 2003 (<http://www.etsc.be/eve.htm>, consulté le 17 novembre 2003).
28. *Report on transport and ageing of the population*. Paris (France), Conférence européenne des ministres des Transports, Conseil des ministres, 24 avril 2001 (CEMT/CM(2001)16) (<http://www1.oecd.org/cem/topics/council/cmpdf/2001/CM0116f.pdf>, consulté le 17 novembre 2003).
29. Litman T. *If health matters: integrating public health objectives in transportation planning*. Victoria, BC, Victoria Transport Policy Institute, 2003.
30. Khayesi M. The need for an integrated road safety programme for the city of Nairobi, Kenya. In: Freeman P, Jamet C, eds. *Urban transport policy: a sustainable development tool. Proceedings of the 8th CODATU International Conference, Cape Town, 21–25 septembre 1998*. Rotterdam (Pays-Bas), AA Balkema Publishers, 1998:579–582.
31. Tiwari G. Traffic flow and safety: need for new models for heterogeneous traffic. In: Mohan D, Tiwari G, eds. *Injury prevention and control*. Londres (Royaume-Uni), Taylor and Francis, 2000:71–88.
32. Koornstra MK, ed. *Transport safety performance in the EU*, Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, Transport Accident Statistics Working Party, 2003 (<http://www.etsc.be/rep.htm>, consulté le 17 novembre 2003).
33. Miller T et al. Is it safest to travel by bicycle, car or big truck? *Journal of Crash Prevention and Injury Control*, 1999, 1:25–34.
34. Allsop R. *Road safety: Britain in Europe*. Londres (Royaume-Uni), Parliamentary Advisory Council for Transport Safety, 2001 (<http://www.pacts.org.uk/richardslecture.htm>, consulté le 30 octobre 2003).
35. *Impacts Monitoring First Annual Report*. Londres (Royaume-Uni), Transport for London, 2003.
36. *Towards the year 2010: monitoring casualties in Greater London*. Londres (Royaume-Uni), Transport for London, London Accident Analysis Unit, 2003.
37. Allsop RE, ed. *Reducing traffic injuries from inappropriate speed*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1995.
38. Nilsson G. *The effects of speed limits on traffic accidents in Sweden*. Sartryck (Suède), Swedish National Road and Transport Research Institute, 1982.
39. Andersson G, Nilsson G. *Speed management in Sweden*. Linköping (Suède), Swedish National Road and Transport Research Institute, 1997.
40. Finch DJ et al. *Speed, speed limits and accidents*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 1994 (Project Report 58).
41. Taylor MC, Lynam DA, Baruya A. *The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 2000 (Rapport 421 du TRL).
42. Taylor MC, Baruya A, Kennedy JV. *The relationship between speed and accidents on rural single-carriageway roads*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 2002 (Rapport 511 du TRL).
43. Elvik R, Mysen AB, Vaa T. *Trafikksikkerheshåndbok, tredje utgave [Handbook of traffic safety, 3^e édition]*. Oslo (Norvège), Institute of Transport Economics, 1997.

44. Munden JM. *The relation between a driver's speed and his accident rate*. Crowthorne (Royaume-Uni), Road Research Laboratory, 1967 (RRL Report LR 88).
45. McLean J, Kloeden C. Alcohol, travelling speed and the risk of crash involvement. In: Mayhew DR, Dussault C, eds. *Actes de la 16^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Montréal, 4-9 août 2002*. Montréal (Canada), Société de l'assurance automobile du Québec, 2002:73-79 ([http://www.saaq.gouv.qc.ca/t2002/actes/pdf/\(07a\).pdf](http://www.saaq.gouv.qc.ca/t2002/actes/pdf/(07a).pdf), consulté le 17 novembre 2003).
46. Mackay M, Hassan AM. Age and gender effects on injury outcome for restrained occupants in frontal crashes. In: *Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine Conference*. Chicago (Etats-Unis d'Amérique), octobre 2000:75-92.
47. Hobbs CA, Mills PJ. *Injury probability for car occupants in frontal and side impacts*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 1984 (TRL Report 1124).
48. *IIHS Facts: 55 speed limit*. Arlington, VA (Etats-Unis d'Amérique), Insurance Institute for Highway Safety, 1987.
49. Pasanen E. *Ajonopeudet ja jalankulkijan turvallisuus [Vitesses de conduite et sécurité des piétons]*. Espoo (Finlande), Teknillinen korkeakoulu, Liikennetekniikka, 1991.
50. Ashton SJ, Mackay M. Benefits from changes in vehicle exterior design. In: *Proceedings of the Society of Automotive Engineers*, Detroit, MI (Etats-Unis d'Amérique), Society of Automotive Engineers, février 1983:255-264 (Publication n° 121).
51. Ashton SJ, Mackay GM. Car design for pedestrian injury minimisation. In: *Proceedings of the Seventh Experimental Safety of Vehicles Conference, Paris, 5-9 juin 1979*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 1979:630-640.
52. Leaf WA, Preusser DF. *Literature review on vehicle travel speeds and pedestrian injuries*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), United States Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1999 (DOT HS-809-012) (<http://safety.fhwa.dot.gov/fourthlevel/pdf/809012.pdf>, consulté le 17 novembre 2003).
53. *Programme d'action européen pour la sécurité routière. Réduire de moitié le nombre des victimes de la route dans l'UE d'ici 2010 : une responsabilité partagée*. Bruxelles (Belgique), Commission des Communautés européennes, 2003, (Com(2003) 311 final) (http://europa.eu.int/comm/transport/road/library/rsap/memo_rsap_fr.pdf, consulté le 17 novembre 2003).
54. Wang S et al. Trends in road traffic crashes and associated injury and fatality in the People's Republic of China, 1951-1999. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:83-87.
55. Odero W, Khayesi M, Heda PM. Road traffic injuries in Kenya: magnitude, causes and status of intervention. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:53-61.
56. Afukaar FK. Speed control in LMICs: issues, challenges and opportunities in reducing road traffic injuries. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:77-81.
57. *The road to safety 2001-2005: building the foundations of a safe and secure road traffic environment in South Africa*. Pretoria (Afrique du Sud), Ministry of Transport, 2001 (<http://www.transport.gov.za/projects/index.html>, consulté le 17 novembre 2003).
58. Nafukho FM, Khayesi M. Livelihood, conditions of work, regulation and road safety in the small-scale public transport sector: a case of the *Matatu* mode of transport in Kenya. In: Godard X, Fatonzoun I, eds. *Urban mobility for all. Proceedings of the Tenth International CODATU Conference, Lomé, Togo, 12-15 novembre 2002*. Lisse (Pays-Bas), AA Balkema Publishers, 2002:241-245.
59. Nantulya VM, Muli-Musiime F. Uncovering the social determinants of road traffic accidents in Kenya. In: Evans T et al., eds. *Challenging inequities: from ethics to action*. Oxford (Royaume-Uni), Oxford University Press, 2001:211-225.
60. Hajar M, Vazquez-Vela E, Arreola-Risa C. Pedestrian traffic injuries in Mexico: a country update. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:37-43.
61. Mohan D. Road safety in less-motorized environments: future concerns. *International Journal of Epidemiology*, 2002, 31:527-532.

62. Crandall JR, Bhalla KS, Madely J. Designing road vehicles for pedestrian protection. *British Medical Journal*, 2002, 324:1145–1148.
63. Allsop RE, ed. *Safety of pedestrians and cyclists in urban areas*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1999 (<http://www.etsc.be/rep.htm>, consulté le 17 novembre 2003).
64. *Safety of vulnerable road users*. Paris (France), Organisation de coopération et de développement économiques, 2000 (<http://www.oecd.org/dataoecd/24/4/2103492.pdf>, consulté le 17 novembre 2003).
65. *Police enforcement strategies to reduce traffic casualties in Europe*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1999.
66. *Promotion of mobility and safety of vulnerable road users. PROMISING*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 2001.
67. Kandela P. Road accidents in Jordan. *Lancet*, 1993, 342:426.
68. Rodriguez DY, Fernandez FJ, Velasquez HA. Road traffic injuries in Colombia. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:29–35.
69. Hajar M, Trostle J, Bronfman M. Pedestrian injuries in Mexico: a multi-method approach. *Social Science and Medicine*, 2003, 57:2149–2159.
70. Downing A. Pedestrian safety in developing countries. In: *Proceedings of the Vulnerable Road User. International Conference on Traffic Safety, New Delhi, 27–30 janvier 1991*. New Delhi (Inde), Macmillan India, 1999.
71. Mackay GM, Wodzin E. *Global priorities for vehicle safety*. In: *International Conference on Vehicle Safety 2002. IMechE Conference transactions*. Londres (Royaume-Uni), Institute of Mechanical Engineers, 2002.
72. Peden M, McGee K, Krug E, eds. *Injury: A leading cause of the global burden of disease 2000*. Genève (Suisse), Organisation mondiale de la Santé, 2002 (<http://whqlibdoc.who.int/publications/2002/9241562323.pdf>, consulté le 30 octobre 2003).
73. Mayhew DR, Simpson HM. *New to the road. Young drivers and novice drivers: similar problems and solutions*. Ottawa (Canada), Traffic Injury Research Foundation, 1990.
74. Cerrelli E. *Crash data and rates for age-sex groups of drivers, 1996*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Center for Statistics and Analysis, 1998 (Note de recherche de la NHTSA).
75. McLean AJ et al. *Regional comparative study of motorcycle accidents with special reference to licensing requirements*. Adélaïde (Australie), NHMRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, 1990 (Rapport de recherche 2/90).
76. Williams AF. Teenage drivers: patterns of risk. *Journal of Safety Research*, 2003, 34:5–15.
77. Lam LT et al. Passenger carriage and car crash injury: a comparison between younger and older drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 2003, 35:861–867.
78. Borkenstein RF, et al. *The role of the drinking driver in traffic accidents*. Bloomington, IN (Etats-Unis d'Amérique), Department of Police Administration, Indiana University, 1964.
79. McLean AJ, Holubowycz OT. Alcohol and the risk of accident involvement. In: Goldberg L, ed. *Alcohol, drugs and traffic safety. Actes de la 8^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Stockholm, 15–19 juin 1980*. Stockholm (Suède), Almqvist & Wiksell International, 1981:113–123.
80. Hurst PM, Harte D, Frith WJ. The Grand Rapids dip revisited. *Accident Analysis and Prevention*, 1994, 26:647–654.
81. Moskowitz H, Fiorentino D. *A review of the literature on the effects of low doses of alcohol on driving-related skills*. Springfield, VA (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 2000 (Rapport n° DOT HS-809-028 de la NHTSA).
82. Compton RP et al. Crash risk of alcohol impaired driving. In: Mayhew DR, Dussault C, eds. *Actes de la 16^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Montréal, 4–9 août 2002*. Québec (Canada), Société de l'assurance automobile du Québec, 2002:39–44 ([http://www.saaq.gouv.qc.ca/t2002/actes/pdf/\(06a\).pdf](http://www.saaq.gouv.qc.ca/t2002/actes/pdf/(06a).pdf), consulté le 17 novembre 2003).
83. Allsop RE. *Alcohol and road accidents: a discussion of the Grand Rapids study*. Harmondsworth (Royaume-Uni), Road Research Laboratory, 1966 (Rapport n° 6 du RRL).
84. Moskowitz et al. Methodological issues in epidemiological studies of alcohol crash risk. In: Mayhew DR, Dussault C, eds. *Actes de la 16^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Montréal, 4–9 août 2002*. Montréal (Canada), Société de

- l'assurance automobile du Québec, 2002:45–50 ([http://www.saaq.gouv.qc.ca/t2002/actes/pdf/\(06a\).pdf](http://www.saaq.gouv.qc.ca/t2002/actes/pdf/(06a).pdf), consulté le 17 novembre 2003).
85. Haworth NL. Alcohol in motorcycle crashes. In: Laurell H, Schlyter F, eds. *Actes de la 15^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Stockholm, 22–26 mai 2000*. Stockholm, Swedish National Road Administration, 2000 (http://www.vv.se/traf_sak/t2000/316.pdf, consulté le 17 novembre 2003).
 86. Zador PL. Alcohol-related relative risk of fatal driver injuries in relation to driver age and sex. *Journal of Studies on Alcohol*, 1991, 52:302–310.
 87. Zador PL, Krawchuk SA, Voas RB. *Relative risk of fatal crash involvement by BAC, age, and gender*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 2000 (Rapport HS-809-050).
 88. Keall MD, Frith WJ, Patterson TL. The influence of alcohol, age and number of passengers on the night-time risk of driver fatal injury in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*, 2004, 36:49–61.
 89. Maycock G. *Drinking and driving in Great Britain: a review*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 1997 (Rapport 232 du TRL).
 90. Stewart K et al. International comparisons of laws and alcohol crash rates: lessons learned. In: *Actes de la 15^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Stockholm, 22–26 mai 2000*. Stockholm, Swedish National Road Administration, 2000 (http://www.vv.se/traf_sak/t2000/541.pdf, consulté le 17 novembre 2003).
 91. *Reducing traffic injuries resulting from alcohol impairment*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, Working Party on Road User Behaviour, 1995.
 92. Gledec M. The presence of alcohol in Croatian road traffic. In: *Actes de la 15^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Stockholm, 22–26 mai 2000*. Stockholm, Swedish National Road Administration, 2000 (http://www.vv.se/traf_sak/t2000/314.pdf, consulté le 17 novembre 2003).
 93. Mock CN, Asiamah G, Amegashie J. A random, roadside breathalyzer survey of alcohol impaired drivers in Ghana. *Journal of Crash Prevention and Injury Control*, 2001, 2:193–202.
 94. Mishra BK, Banerji AK, Mohan D. Two-wheeler injuries in Delhi, India: a study of crash victims hospitalized in a neuro-surgery ward. *Accident Analysis and Prevention*, 1984, 16:407–416.
 95. Mathijssen MPM. *Rijden onder invloed in Nederland, 1996–1997: ontwikkeling van het alcoholgebruik door automobilisten in weekendnachten [Conduite en état d'ivresse aux Pays-Bas, 1996–1997: changements dans la consommation d'alcool des conducteurs les nuits de week-end.]*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 1998 (Rapport R-98-37 du SWOV).
 96. Davis A et al. *Improving road safety by reducing impaired driving in LMICs: a scoping study*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 2003 (Rapport de projet 724/03).
 97. Odero WO, Zwi AB. Alcohol-related traffic injuries and fatalities in LMICs: a critical review of literature. In: Kloeden CN, McLean AJ, eds. *Actes de la 13^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Adélaïde, 13–18 août 1995*. Adélaïde (Australie), Road Accident Research Unit, 1995:713–720.
 98. Peden M et al. Injured pedestrians in Cape Town: the role of alcohol. *South African Medical Journal*, 1996, 16:1103–1005.
 99. Peden M et al. Substance abuse and trauma in Cape Town. *South African Medical Journal*, 2000, 90:251–255.
 100. *Traffic Safety Facts, 2000: Motorcycles*. Washington DC (Etats-Unis d'Amérique), United States National Highway Traffic Administration, 2001 (DOT HS-809-326).
 101. Koornstra M et al. *Sunflower: a comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom and the Netherlands*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 2002.
 102. Ross HL. *Deterring the drinking driver: legal policy and social control*. Lexington, DC (Etats-Unis d'Amérique), Heath, 1984.
 103. Suriyawongpaisal P, Plitapolkarnpim A, Tawonwanchai A. Application of 0.05 per cent legal blood alcohol limits to traffic injury control in Bangkok. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 2002, 85:496–501.

104. Clayton AB, Colgan MA, Tunbridge RJ. The role of the drinking pedestrian in traffic accidents. In: *Actes de la 15^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Stockholm, 22–26 mai 2000*. Stockholm, Swedish National Road Administration, 2000 (http://www.vv.se/traf_sak/t2000/553.pdf, consulté le 7 décembre 2003).
105. Holubowycz OT. Alcohol-involved pedestrians: the Australian experience. In: Kloeden CN, McLean AJ, eds. *Actes de la 13^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Adélaïde, 13–18 août 1995*. Adélaïde (Australie), Road Accident Research Unit, 1995:700–710.
106. Keigan M et al. *The incidence of alcohol in fatally injured adult pedestrians*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 2003 (Rapport 579 du TRL).
107. Everest JT. *The involvement of alcohol in fatal accidents to adult pedestrians*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 1992 (RR 343).
108. Hunter CE et al. *The prevalence and role of alcohol, cannabinoids, benzodiazepines and stimulants in non-fatal crashes*. Adélaïde (Australie), Forensic Science, Department for Administrative and Information Services, 1998.
109. Moskowitz H. Marijuana and driving. *Accident Analysis and Prevention*, 1985, 17:323–346.
110. Ellinwood EHJR, Heatherly DG. Benzodiazepines, the popular minor tranquilizers: dynamics of effect on driving skills. *Accident Analysis and Prevention*, 1985, 17:283–290.
111. Judd LL. The effect of antipsychotic drugs on driving and driving-related psychomotor functions. *Accident Analysis and Prevention*, 1985, 17:319–322.
112. Hemmelgarn B et al. Benzodiazepine use and the risk of motor vehicle crash in the elderly. *Journal of the American Medical Association*, 1997, 277:27–31.
113. McKenna FP. The human factor in driving accidents: an overview of approaches and problems. *Ergonomics*, 1982, 25:867–877.
114. Mørland J et al. Driving under the influence of drugs: an increasing problem. In: Kloeden CN, McLean AJ, eds. *Actes de la 13^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Adélaïde, 13–18 août 1995*. Adélaïde (Australie), Road Accident Research Unit, 1995:780–784.
115. Christophersen AS et al. Recidivism among drugged drivers in Norway. In: Mercier-Guyon C, ed. *Actes de la 14^e Conférence internationale sur l'alcool, les drogues et la sécurité routière, Annecy, France, 21–26 septembre 1997*. Annecy (France), Centre d'études et de recherches en médecine du trafic, 1997:803–807.
116. Moskowitz H. Marijuana and driving. *Accident Analysis and Prevention*, 1976, 8:21–26.
117. Robbe JHW. *Influence of marijuana on driving* [thèse non publiée]. Limburg (Pays-Bas), Université de Limburg, 1994.
118. Mura P et al. Comparison of the prevalence of alcohol, cannabis and other drugs between 900 injured drivers and 900 control subjects: results of a French collaborative study. *Forensic Science International*, 2003, 133:79–85.
119. Sexton BF et al. *The influence of cannabis and alcohol on driving*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 2002 (Rapport 543 du TRL) (<http://www.trl.co.uk/abstracts/543summary.pdf>, consulté le 17 novembre 2003).
120. Hartley LR, Arnold PK. *Recommendations from the Second International Conference on Fatigue in Transportation, Fremantle, Western Australia, 11–16 février 1996*. Fremantle (Australie), Institute for Safety and Transport, Université Murdoch, Australie occidentale, 1996 (Rapport 113).
121. National Center on Sleep Disorders Research/National Highway Traffic Safety Administration Expert Panel on Driver Fatigue and sleepiness. *Drowsy driving and automobile crashes*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1996 (http://www.nhtsa.dot.gov/people/injury/drowsy_driving1/Drowsy.html, consulté le 17 novembre 2003).
122. Connor J et al. Driver sleepiness and risk of serious injury to car occupants: population-based control study. *British Medical Journal*, 2002, 324:1125.
123. Mock C, Amegashi J, Darteh K. Role of commercial drivers in motor vehicle related injuries in Ghana. *Injury Prevention*, 1999, 5:268–271.

124. *Fatigue, alcohol, other drugs, and medical factors in fatal-to-the-driver heavy truck crashes*. Volume 1. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Transportation Safety Board, 1990 (Rapport sur la sécurité NTSB SS-90/01).
125. *Factors that affect fatigue in heavy truck accidents*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Transportation Safety Board, 1995 (Rapport sur la sécurité NTSB SS-95/01).
126. *Evaluation of U.S. Department of Transportation efforts in the 1990s to address operator fatigue*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Transportation Safety Board, 1999 (Rapport sur la sécurité NTSB/SR-99/01) (<http://www.nts.gov/publicctn/1999/SR9901.pdf>, consulté le 17 novembre 2003).
127. McDonald N, ed. *The role of driver fatigue in commercial road transport crashes*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 2001.
128. Hamelin P. Lorry drivers' time habits in work and their involvement in traffic accidents. *Ergonomics*, 1987, 30:1323-1333.
129. *The risk of using a mobile phone while driving*. Birmingham (Royaume-Uni), Royal Society for the Prevention of Accidents, 2002.
130. Zwahlen HT, Adams CC, Schwartz PJ. Safety aspects of cellular telephones in automobiles. In: *Proceedings of the 18th International Symposium on Automotive Technology and Automation, Vol. 1, Florence*. Croydon (Royaume-Uni), Allied Automation, 1988.
131. Brown ID, Tickner AH, Simmonds DCV. Interference between concurrent tasks of driving and telephoning. *Journal of Applied Psychology*, 1969, 53:419-424.
132. Alm H, Nilsson L. The effect of a mobile telephone task on driver behaviour in a car following situation. *Accident Analysis and Prevention*, 1995, 27:707-715.
133. Alm H, Nilsson L. Changes in driver behaviour as a function of handsfree mobile phones: a simulator study. *Accident Analysis and Prevention*, 1994, 26:441-451.
134. *An investigation of the safety implications of wireless communication in vehicles*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 1997 (<http://www.nhtsa.dot.gov/people/injury/research/wireless/>, consulté le 17 novembre 2003).
135. Redelmeier DA, Tibshirani RJ. Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions. *New England Journal of Medicine*, 1997, 336:453-458.
136. Koornstra MJ. Safety relevance of vision research and theory. In Gale AG, et al. (eds.). *Vision in vehicles IV*. Amsterdam (Pays-Bas), Elsevier, 1993:3-13.
137. Henderson RL et al. *Motor vehicle conspicuity*. Detroit, MI (Etats-Unis d'Amérique), 1983 (Society of Automotive Engineers Technical Paper Series 830566).
138. Williams MJ, Hoffman ER. Motorcycle conspicuity and traffic accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 1979, 11:209.
139. Elvik R. A meta-analysis of studies concerning the safety effects of daytime running lights on cars. *Accident Analysis and Prevention*, 1996, 28:685-694.
140. Gwehenberger J. et al. Injury risk for truck occupants due to serious commercial vehicle accidents – results of real-world-crash analysis. In: *Proceedings of the 2002 International IRCOBI Conference on the biomechanics of impact, Munich, 18-20 septembre 2002*. Bron (France), Institut national de recherche sur les transports et la sécurité, 2002:1050118.
141. Chawla A et al. Safer truck front design for pedestrian impacts. *Journal of Crash Prevention and Injury Control*, 2000, 2:33-43.
142. Hurt HH, Quillet JV, Thomas DR. *Motorcycle accident cause factors and the identification of countermeasures*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 1981 (Rapport DOT-HS-805-862-3 de la NHTSA).
143. Radin Umar RS, Mackay GM, Hills BL. Preliminary analysis of motorcycle accidents: short-term impacts of the running headlights campaign and regulation in Malaysia. *Journal of Traffic Medicine*, 1995, 23:17-28.
144. Radin Umar RS, Mackay MG, Hills BL. Modelling of conspicuity-related motorcycle accidents in Seremban and Shah Alam, Malaysia. *Accident Analysis and Prevention*, 1996, 28:325-332.

145. Schoon CC. *Invloed kwaliteit fiets op ongevallen [L'influence de la qualité des cycles dans les accidents]*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 1996 (Rapport R-96-32 du SWOV).
146. Roberts I, Power C. Does the decline in child injury death rates vary by class? *British Medical Journal*, 1996, 313:784–786.
147. *Low cost road and traffic engineering measures for casualty reduction*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1996.
148. Ross A et al., eds. *Towards safer roads in developing countries: a guide for planners and engineers*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 1991.
149. Khayesi M. *An analysis of the pattern of road traffic accidents in relation to selected socio-economic dynamics and intervention measures in Kenya* [thèse non publiée]. Nairobi (Kenya), Kenyatta University, 1999.
150. Kianiantra JN. Advanced technologies: the pathway to total safety. In: *18th Enhanced Safety of Vehicles Technical Conference, Nagoya, Japan, 19 mai 2003*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 2003 (http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/departments/nrd-01/esv/18th/discussions/JK_ESVAdv.html, consulté le 2 décembre 2003).
151. Van Schoor O, van Niekerk J, Grobbelaar B. Mechanical failures as a contributing cause to motor vehicle accidents: South Africa. *Accident Analysis and Prevention*, 2001, 33:713–721.
152. O'Neill B et al. The World Bank's global road safety and partnership. *Traffic Injury Prevention*, 2002, 3:190–194.
153. Jones IS, Stein HS. Defective equipment and tractor-trailer crash involvement. *Accident Analysis and Prevention*, 1989, 21:469–481.
154. Hobbs CA, ed. *Priorities for EU motor vehicle safety design*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, Working Party on Vehicle Safety Priorities for EU motor vehicle safety design, 2001.
155. *Collision and consequence*. Stockholm (Suède), Swedish National Roads Administration, 2003.
156. Blows S et al. Vehicle year and the risk of car crash injury. *Injury Prevention*, 2003, 9:353–356.
157. Brainard B. Injury profiles in pedestrian motor vehicle trauma. *Annals of Emergency Medicine*, 1986, 18:881–883.
158. Kajzer J, Yang JK, Mohan D. Safer bus fronts for pedestrian impact protection in bus-pedestrian accidents. In: *Proceedings of International Research Council on Biomechanics of Impacts Conference, Verona, Italy, 9–11 septembre 1992*. Bron (France), International Research Council on the Biomechanics of Impact, 1992:13–23.
159. Mackay M. Engineering in accidents: vehicle design and injuries. *Injury*, 1994, 25:615–621.
160. *Improved test methods to evaluate pedestrian protection afforded by passenger cars*. Rapport du groupe de travail 17 du Comité européen des véhicules expérimentaux, 1998 (http://www.evc.org/publicdocs/WG17_Improved_test_methods_updated_sept_2002.pdf, consulté le 1 décembre 2002).
161. Programme européen d'évaluation des nouveaux modèles de voiture (Euro-NCAP) [site web]. (<http://www.euroncap.com/results.htm>, consulté le 17 novembre 2003).
162. Australian New Car Assessment Programme [site web]. (http://www.mynrma.com.au/motoring/cars/crash_tests/ancap/, consulté le 17 novembre 2003).
163. Mackay M. Leg injuries to MTW riders and motorcycle design. In: *20th Annual Proceedings of the American Association for Automotive Medicine, Washington DC, 7–9 octobre 1985*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique) American Association for Automotive Medicine, 1985:169–180.
164. Pang TY, Radin Umar RS, Azhar A. Relative risk of fatal injury in the high-performance small motorcycles (HPSM) in Malaysia. *Journal of Crash Prevention and Injury Control*, 2001, 2:307–315.
165. *Report on motorcycle safety*. Bruxelles (Belgique), Comité européen des véhicules expérimentaux, 1993.
166. Barss P et al. *Injury prevention: an international perspective, epidemiology, surveillance and policy*. Oxford (Royaume-Uni) Oxford University Press, 1998.
167. Joach AW. *Vehicle design and compatibility*. Washington DC (Etats-Unis d'Amérique), Department of Transport, National Highway Traffic Safety Administration, April 2000 (Rapport DOT HS-809-194 de la NHTSA).

168. O'Neill B, Mohan D. Reducing motor vehicle crash deaths and injuries in newly motorising countries. *British Medical Journal*, 2002, 324: 1142–1145.
169. Servadei F et al. Effect of Italy's motorcycle helmet law on traumatic brain injuries. *Injury Prevention*, 2003, 9:257–260.
170. *Motorcycle safety helmets. COST 327*. Bruxelles (Belgique), Commission des Communautés européennes, 2001 (<http://www.cordis.lu/cost-transport/src/cost-327.htm>, consulté le 17 novembre 2003).
171. Radin Umar RS. *Helmet initiatives in Malaysia*. In: *Proceedings of the 2nd World Engineering Congress*. Sarawak (Malaisie), Institution of Engineers, 2002, 93–101.
172. Kulanthayan S et al. Compliance of proper safety helmet usage in motorcyclists. *Medical Journal of Malaysia*, 2000, 55:40–44.
173. Ichikawa M, Chadbunchachai W, Marui E. Effect of the helmet act for MTW riders in Thailand. *Accident Analysis and Prevention*, 2003, 35:183–189.
174. Mohan D. A study of helmet and motorised two wheeler use patterns in Delhi. *Indian Highways*, 1983, 11:8–16.
175. Glassbrenner D. *Safety belt and helmet use in 2002: overall results*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), Department of Transport, National Highway Traffic Safety Administration, 2002 (DOT HS-809-500).
176. Conrad P et al. Helmets, injuries and cultural definitions: motorcycle injury in urban Indonesia. *Accident Analysis and Prevention*, 1996, 28:193–200.
177. Ong WY. *Design of motorcycle crash helmet for children* [thèse non publiée]. Serdang, Universiti Putra Malaysia, 2001.
178. Peek-Asa C, McArthur DL, Kraus JF. The prevalence of non-standard helmet use and head injuries among motorcycle riders. *Accident Analysis and Prevention*, 1999, 31:229–233.
179. Nixon J et al. Bicycle accidents in childhood. *British Medical Journal*, 1987, 294:1267–1269.
180. Thomas S et al. Effectiveness of bicycle helmets in preventing head injury in children: case-control study. *British Medical Journal*, 1994, 308: 173–176.
181. Thompson DC, Rivara FP, Thompson RS. Effectiveness of bicycle safety helmets in preventing head injuries: a case-control study. *Journal of the American Medical Association*, 1996, 276: 1968–1973.
182. Sosin DM, Sacks JJ, Webb KW. Pediatric head injuries and deaths from bicycling in the United States. *Pediatrics*, 1996, 98:868–870.
183. Attewell RG, Glase K, McFadden M. Bicycle helmet efficacy: a meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 2001, 33:345–352.
184. Weiss BD. Cycle related head injuries. *Clinics in Sport Medicine*, 1994, 13, 99–112.
185. Mackay M. The use of seat belts: some behavioural considerations. *Proceedings of the risk-taking behaviour and traffic safety symposium, 19–22 octobre 1997*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 1997:1–14.
186. *Seat-belts and child restraints: increasing use and optimizing performance*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1996.
187. Cummings P et al. Association of driver air bags with driver fatality: a matched cohort study. *British Medical Journal*, 2002, 324:119–122.
188. Evans L. Restraint effectiveness, occupant ejection from cars and fatality reductions. *Accident Analysis and Prevention*, 1990, 22:167–175.
189. Valtonen J. *The use of safety belts and their effect in accidents*. Helsinki (Finlande), Central Organization for Traffic Safety, 1991.
190. Kamrèn B. *Seat belt use among fatally injured in the county of Stockholm 1991–1992*. Stockholm (Suède), Folksam, 1992.
191. Hill JR, Mackay GM, Morris AP. Chest and abdominal injuries caused by seat belt loading. In: *Proceedings of the 36th Annual Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM), Portland, October 1992*. Chicago (Etats-Unis d'Amérique), Association for the Advancement of Automotive Medicine, 1992:25–41.
192. *Behavioural adaptations to changes in the road transport system*. Paris (France), Organisation de coopération et de développement économiques, 1990.
193. Huguenin RD. Does the use of seat belts lead to “compensatory” behaviour? In: *Proceedings of the*

- 26th International Symposium on Automotive Technology and Automation, Aachen, Germany, 13–17 septembre 1993. Croydon (Royaume-Uni), Automotive Automation Ltd, 1993:365–372.
194. Mäkinen T, Wittink RD, Hagenzieker MP. *The use of seat belts and contributing factors: an international comparison* [Rapport R-91-30]. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 1991.
195. Yang B, Kim J. Road traffic accidents and policy interventions in Korea. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:89–94.
196. Silveira AJ. Seat belt use in Argentina: a 10-year struggle. *Traffic Injury Prevention*, 2003, 4: 173–175.
197. Van Kampen LTB. Seat belt research and legislation in the Netherlands. In: *Proceedings of the 10th International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles, Oxford, 1–4 July 1985*. Washington DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 1985:560–567.
198. *Traffic safety facts 2002: children*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 2002 (DOT HS-809-607).
199. Malm S et al. Hurkan vi skydda barn i bil? [Comment protéger les enfants dans les voitures?] In: *Trafiksäkerhet ur ett Nollvisionsperspektiv seminar*, Stockholm, Folksam, 2001.
200. Crandall CS, Olson LM, Sklar DP. Mortality reduction with air bag and seat belt use in head-on passenger car collisions. *American Journal of Epidemiology*, 2001, 153:219–224.
201. Ferguson SA, Lund AK, Greene MA. *Driver fatalities in 1985–94 airbag cars*. Arlington, VA (Etats-Unis d'Amérique), Insurance Institute for Highway Safety, 1995.
202. *Sixth report to Congress: effectiveness of occupant protection systems and their use*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 2001 (DOT HS-809-442) (<http://www.nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/nrd-30/NSCA/Rpts/2002/809-442.pdf>, consulté le 10 décembre 2003).
203. Aldman B, Andersson A, Saxmark O. Possible effects of airbag inflation on a standing child. In: *Proceedings of 18th American Association for Automotive Medicine (AAAM) Conference, Toronto, Canada, 12–14 September 1974*. Washington DC (Etats-Unis d'Amérique), Association for the Advancement of Automotive Medicine, 1974:15–29.
204. Anund et al. *Child safety in cars – literature review*. Linköping (Suède), Swedish National Road and Transport Research Institute, 2003 (Rapport 489A9 du VTI) (<http://www.vti.se/PDF/reports/R489A.pdf>, consulté le 7 décembre 2003).
205. Weber K. Rear-facing restraint for small child passengers. *University of Michigan Transportation Research Institute (UMTRI) Research Reviews*, 1995, 25:12–17.
206. Schoon CC, Huijskens CG, Heijkamp AH. Misuse of restraint systems for children in the Netherlands. In: *Proceedings of the 1992 International Conference on the Biomechanics of Impacts (IRCOBI), Verona (Italie), 9–11 septembre 1992*. Bron (France), International Research Council on the Biomechanics of Impact, 1992:385–393.
207. Koch D, Medgyesi M, Landry P. *Saskatchewan's occupant restraint program (1988–94): performance to date*. Regina (Canada), Saskatchewan Government Insurance (SGI), 1995.
208. Kloeden CN et al. *Severe and fatal car crashes due to roadside hazards: a report to the motor accident commission*. Adélaïde (Australie), Université d'Adélaïde, National Health and Medical Research Council, Road Accident Research Unit, 1998.
209. *Forgiving roadsides*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1998.
210. Mock CN, nii-Amon-Kotei D, Maier RV. Low utilization of formal medical services by injured persons in a developing nation: health service data underestimate the importance of trauma. *Journal of Trauma*, 1997, 42:504–513.
211. Hussain IM, Redmond AD. Are pre-hospital deaths from accidental injury preventable? *British Medical Journal*, 1994, 308:1077–1080.
212. Buylaert W, ed. *Reducing injuries from post-impact care*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, Working Party on Post Impact Care, 1999.
213. Mock CN et al. Trauma mortality patterns in three nations at different economic levels:

- implications for global trauma system development. *Journal of Trauma*, 1998, 44:804–814.
214. McKibbin B et al. *The management of skeletal trauma in the United Kingdom*. Londres (Royaume-Uni), British Orthopaedic Association, 1992.
215. Forjuoh S et al. Transport of the injured to hospitals in Ghana: the need to strengthen the practice of trauma care. *Pre-hospital Immediate Care*, 1999, 3:66–70.
216. Nantulya VM, Reich MR. The neglected epidemic: road traffic injuries in developing countries. *British Medical Journal*, 2002, 324: 1139–1141.
217. Becker LR et al. Relative risk of injury and death in ambulances and other emergency vehicles. *Accident Analysis and Prevention*, 2003, 35: 941–948.
218. Arreola-Risa C, Speare JOR. Trauma in Mexico. *Trauma Quarterly*, 1999, 14:211–220.
219. MacGowan WA. Surgical manpower worldwide. *Bulletin of American College of Surgeons*, 1987, 72:5–9.