

Un réseau routier conçu pour une utilisation sûre et durable

Il est possible, dans une large mesure, de prévenir les accidents de la circulation qui font des morts et des blessés graves, puisque le risque d'être blessé dans un accident est largement prévisible et qu'il existe de nombreuses contre-mesures dont l'efficacité est prouvée. Il faut considérer les accidents de la route et les traumatismes qui en résultent comme un problème de santé publique évitable qui, à l'instar des cardiopathies, du cancer et des accidents cérébrovasculaires, répond bien à des interventions ciblées (1).

Proposer des moyens de déplacement sûrs, durables et abordables est un des objectifs clés de la planification et de la conception des réseaux routiers. Pour parvenir à ce résultat, il faut une ferme volonté politique et une approche intégrée qui suppose l'étroite collaboration de nombreux secteurs, le secteur de la santé jouant en l'occurrence un rôle actif et entier. Dans ce type d'approche systémique, il est possible de s'attaquer en même temps à d'autres problèmes importants liés à la circulation routière, comme la congestion routière, les émissions de bruit, la pollution atmosphérique et le manque d'exercice physique (2).

Des progrès sont relevés dans bien des endroits du monde où des plans stratégiques multisectoriels entraînent des améliorations graduelles dans la réduction du nombre de morts et de blessés sur les routes (3, 4). Ces stratégies concernent les trois éléments clés du réseau routier, à savoir les véhicules, les usagers de la route et l'infrastructure routière. Les mesures techniques relatives aux véhicules et aux routes doivent tenir compte des besoins en matière de sécurité et des limites physiques des usagers de la route. La technologie appliquée aux véhicules doit prendre en considération l'équipement aux abords des routes. Les mesures concernant l'infrastructure routière doivent être compatibles avec les caractéristiques des véhicules. Aux mesures visant les véhicules devrait s'ajouter un comportement approprié de la part des usagers de la route, comme le port de la ceinture de sécurité. Dans toutes ces stratégies, la gestion de la vitesse est un facteur essentiel.

Le présent chapitre donne un aperçu de tout l'éventail d'interventions possibles pour renforcer la

sécurité routière et examine ce que l'on sait de leur aspect pratique, de leur efficacité, de leur coût et de leur acceptabilité aux yeux du public. Il se peut évidemment que des interventions éprouvées dans un contexte ne soient pas faciles à transférer ailleurs et qu'elles nécessitent une évaluation et une adaptation soigneuses. En l'absence complète d'interventions efficaces, des études scientifiques sont nécessaires pour élaborer et essayer de nouvelles mesures.

Gérer l'exposition aux risques par des politiques des transports et de l'aménagement du territoire

En matière de sécurité routière, les stratégies d'intervention les moins utilisées sont sans doute celles qui visent à réduire l'exposition aux risques. Pourtant, les facteurs sous-jacents qui déterminent cette exposition peuvent avoir des effets importants (5). D'autres études sont nécessaires pour examiner en détail les stratégies d'intervention, mais on sait qu'il est possible de réduire l'exposition aux risques d'accident de la circulation en appliquant des stratégies qui prévoient :

- de réduire le volume de la circulation automobile en prenant de meilleures mesures d'aménagement du territoire ;
- de mettre en place des réseaux efficaces où les itinéraires les plus courts ou les plus rapides sont aussi les plus sûrs ;
- d'encourager les gens à passer de modes de transport plus risqués à des modes de transport moins risqués ;
- d'imposer des restrictions aux utilisateurs de véhicules automobiles, aux véhicules ou à l'infrastructure routière.

Les stratégies qui visent à influencer sur la mobilité et l'accès ont généralement des effets cumulatifs qui se renforcent mutuellement, et il est possible de les mettre en œuvre conjointement de manière très efficace. On estime, dans les pays à revenu élevé, qu'un programme global assorti d'un ensemble complémentaire de mesures rentables pourrait permettre de réduire de 20 % à 40 % les déplacements en voiture, par habitant (6). Beaucoup de pays se penchent actuellement sur ces questions, principalement dans l'intérêt d'une mobilité durable. Ainsi, Bogota, en Colombie, essaie de réduire l'exposition

aux risques en instaurant notamment un programme de transport en commun pour les usagers de la route vulnérables et des restrictions sur l'accès des véhicules automobiles à la ville à certaines heures (7, 8).

Réduire la circulation automobile

Bon aménagement du territoire

L'aménagement du territoire influe sur le nombre de déplacements que font les gens, sur les moyens qu'ils choisissent pour se déplacer, sur la longueur des déplacements et sur l'itinéraire pris (9). Des aménagements différents créent des schémas de circulation différents (10). Voici quels sont les principaux aspects de l'aménagement du territoire qui influent sur la sécurité routière (9) :

- la répartition spatiale des origines et des destinations des déplacements routiers ;
- la densité de population urbaine et les schémas de croissance urbaine ;
- la configuration du réseau routier ;
- la taille des zones résidentielles ;
- les solutions de rechange aux transports motorisés privés.

Les pratiques d'aménagement du territoire et les politiques de « croissance intelligente » en la matière – construction de grands ensembles compacts dotés de services et de commodités facilement accessibles – peuvent contribuer à moins exposer les usagers de la route à certains risques. La création de services communautaires regroupés et polyvalents, par exemple, peut réduire les distances entre des destinations courantes et, par là-même, la nécessité de se déplacer et la dépendance à l'égard de véhicules automobiles privés (6).

Évaluation des incidences sur la sécurité des plans de transport et d'occupation des sols

Les évaluations des incidences sur la sécurité de projets de transport se concentrent généralement sur le projet en question, sans vraiment penser aux répercussions sur l'ensemble du réseau (11). Il peut en résulter des stratégies destinées à améliorer la mobilité, à réduire la congestion et à protéger l'environnement incompatibles avec la sécurité routière. Il faudrait donc penser d'emblée aux effets probables de décisions de planification relatives aux transports et à l'utilisation

des sols sur l'ensemble du réseau routier, afin d'éviter des conséquences non intentionnelles mais négatives pour la sécurité routière (9, 10, 12).

Une évaluation des incidences sur la sécurité régionale devrait se faire automatiquement, en même temps que l'évaluation des politiques et des projets relatifs aux transports et à l'occupation des sols. L'évaluation des incidences sur la sécurité ne se fait pas encore automatiquement dans la plupart des endroits, mais elle se fait aux Pays-Bas et ailleurs aussi, dans une certaine mesure (13).

Proposer des itinéraires plus courts et plus sûrs

Sur un réseau routier efficace, l'exposition à des risques d'accident peut être minimisée en faisant en sorte que les trajets soient courts et les itinéraires directs, et que les itinéraires les plus rapides soient aussi les plus sûrs. Les techniques de gestion des itinéraires peuvent permettre d'atteindre ces objectifs en raccourcissant le temps de trajet sur les itinéraires souhaités, en l'augmentant sur les itinéraires peu souhaitables et en réorientant le trafic (14). Devoir faire un détour en voiture signifie que l'on consomme plus d'essence, mais pour les piétons, cela représente un effort physique supplémentaire. Automobilistes et piétons sont donc vivement encouragés à trouver l'itinéraire le plus simple et le plus direct. Des études montrent en fait que les piétons et les cyclistes accordent plus d'importance à la durée des déplacements que les conducteurs ou les personnes qui empruntent les transports en commun, et il serait bon d'en tenir compte dans les décisions de planification (15, 16).

Il est probable que des passages aménagés pour que les piétons et les cyclistes traversent en toute sécurité ne seront pas utilisés s'il y a beaucoup de marches à monter, s'il faut faire de longs détours, si l'éclairage est mauvais ou si les passages souterrains sont mal entretenus. Une étude brésilienne montre que bon nombre des piétons heurtés par des véhicules avaient choisi de passer par-dessus des barrières centrales séparant les voies, plutôt que de grimper des escaliers pour arriver à une passerelle (17). Au Mexique, il ressort d'entretiens avec des piétons qui ont survécu à des accidents de la circulation que la présence de ponts mal situés ou considérés peu sûrs constitue un des principaux facteurs de risque (18).

En Ouganda, à cause de l'emplacement mal choisi, la construction d'une passerelle au-dessus d'une grande artère de Kampala a eu peu d'effet sur le comportement routier des piétons et guère d'incidence sur les accidents et les traumatismes (19).

Mesures de réduction des déplacements

Il apparaît, d'après des études réalisées dans les pays à revenu élevé, que dans certaines conditions, pour chaque réduction de 1 % de la distance parcourue en véhicule automobile, le nombre d'accidents diminue de 1,4 % à 1,8 % (20, 21). Voici quelques mesures qui peuvent aider à réduire la distance parcourue :

- utiliser davantage les moyens de communications électroniques, au lieu de prendre la route pour communiquer ;
- encourager plus de gens à travailler de chez eux, en utilisant le courrier électronique pour communiquer avec leur lieu de travail ;
- mieux gérer les transports de banlieue et les transports scolaires et universitaires ;
- mieux gérer les transports touristiques ;
- interdire les transports de marchandises ;
- limiter les stationnements et l'utilisation de la route pour les véhicules.

Encourager l'utilisation de modes de déplacement plus sûrs

Que l'on parle du temps de déplacement ou du nombre de déplacements, l'autobus et le train sont bien plus sûrs que tout autre mode de transport routier. Les politiques qui encouragent à utiliser les transports en commun, de même qu'à marcher et à prendre sa bicyclette, doivent donc être privilégiées. La partie des trajets parcourue à pied et à vélo présente des risques relativement élevés, mais les piétons et les cyclistes créent moins de risques pour les autres usagers de la route que les voitures automobiles (6). Cependant, en prenant des mesures de sécurité connues, il devrait être possible de parvenir à une expansion des moyens de déplacement plus sains, comme la marche et le vélo, et de réduire l'incidence des décès et des traumatismes parmi les piétons et les cyclistes. Il s'agit là d'objectifs de plus en plus adoptés dans les politiques nationales de transport dans les pays à revenu élevé (15).

Les stratégies suivantes peuvent inciter à utiliser davantage les transports en commun (6) :

- améliorer les réseaux de transport en commun (y compris les itinéraires desservis et la délivrance des billets, multiplier les arrêts et améliorer le confort et la sécurité dans les véhicules et dans les zones d'attente) ;
- améliorer la coordination entre les différents modes de déplacement (compris la coordination des horaires et l'harmonisation des tarifs) ;
- offrir des abris sûrs pour les bicyclettes ;
- permettre aux usagers d'embarquer leur bicyclette dans les trains, les transbordeurs et les autobus ;
- aménager des parcs relais où les usagers peuvent stationner leur voiture à proximité d'arrêts de transports publics ;
- améliorer les services de taxi ;
- relever les taxes sur les carburants, entre autres mesures sur les prix, afin d'encourager les particuliers à délaissier leur voiture au profit des transports en commun.

Les encouragements financiers se révèlent fructueux dans certains pays à revenu élevé, comme les Pays-Bas, où la délivrance aux étudiants de laissez-passer gratuits pour les transports en commun a entraîné une baisse de l'utilisation des voitures (22).

Dans beaucoup de pays à faible revenu, cependant, les services de transport public ne sont souvent pas réglementés et ils créent des niveaux de risque inacceptables, tant pour les occupants des véhicules que pour les personnes qui se trouvent en dehors. Ces risques tiennent au fait que les véhicules sont surchargés, que les chauffeurs travaillent de longues heures, qu'ils roulent vite et qu'ils adoptent d'autres comportements dangereux. Cependant, un réseau de transport en commun amélioré, régi par une réglementation appropriée et appliquée, ajouté à des moyens de transport non motorisés – vélo et marche – peut jouer un rôle important dans les pays à faible revenu et à revenu moyen en réponse à la demande croissante de transport et d'accessibilité.

Malgré les risques d'accident généralement inférieurs associés aux transports publics, d'autres études sont encore à faire sur l'efficacité des stratégies

de transport en commun pour ce qui est de réduire l'incidence de traumatismes résultant d'accidents de la circulation.

Minimiser l'exposition à des situations à haut risque

Limiter l'accès à différentes parties du réseau routier

Interdire l'accès des autoroutes aux piétons et aux cyclistes et empêcher les véhicules automobiles d'entrer dans des zones piétonnes sont deux mesures bien établies pour minimiser les contacts entre la circulation rapide et les usagers de la route non protégés. Parce que les véhicules ne peuvent pas y pénétrer, les zones piétonnes sont plus sûres pour se déplacer à pied et aussi – lorsque l'espace est commun – à vélo. Les autoroutes ont les taux de collisions les plus faibles de tout le réseau routier, en proportion des distances parcourues, car seuls des véhicules automobiles y circulent et le trafic y est clairement cloisonné et les intersections, séparées.

Donner la priorité sur le réseau routier aux véhicules transportant plus de passagers

Donner la priorité dans la circulation aux véhicules qui ont beaucoup d'occupants sur ceux qui en ont moins, permet de réduire la distance globale parcourue par des moyens de transport motorisés privés et donc de réduire l'exposition aux risques. Bien des villes dans le monde ont adopté cette stratégie. Par exemple, le réseau d'autobus à grande capacité de la ville de Curitiba, au Brésil, dispose de voies séparées, a la priorité aux feux de circulation et assure aux usagers un accès sûr et rapide (23).

Limiter la vitesse et la puissance des moteurs des deux-roues

Beaucoup de pays à revenu élevé se sont dotés de règlements qui limitent la vitesse et la puissance des cyclomoteurs, vélomoteurs et autres motocyclettes, afin de faire baisser les taux d'accidents et de blessures en résultant (24).

Limiter la cylindrée du moteur pour les motocyclistes débutants se révèle être une intervention fructueuse. Ainsi, au Royaume-Uni, au début des années 1980, la cylindrée maximale des motos a été réduite de

250 cc à 125 cc pour les débutants, avec une puissance maximale de 9 kW. Résultat, beaucoup de motocyclistes inexpérimentés sont passés à des véhicules moins puissants, ce qui a entraîné une réduction d'environ 25 % des victimes parmi les jeunes motocyclistes (25). Une étude ultérieure conclut à un risque d'accident nettement supérieur pour les motos de plus grosse cylindrée, même si ces machines sont surtout pilotées par des motocyclistes plus expérimentés (25).

Le Japon est un des pays qui limitent, pour des raisons de sécurité, la taille et la puissance des moteurs utilisés dans le pays, mais ces mesures ne s'appliquent pas aux exportations de motos japonaises neuves (26). En fait, il est assez courant que les motos vendues à l'étranger aient une puissance au frein de 75 à 90 (56–67 kW), voire de 130 (97 kW), avec des vitesses maximales frisant les 322 km/h (200 miles/h) (27).

Relever l'âge légal d'utilisation des deux-roues motorisés

En Malaisie, parmi diverses mesures proposées pour faire baisser le nombre d'accidents de motocyclette, le relèvement de 16 à 18 ans de l'âge minimum requis pour conduire une motocyclette s'est avéré être la meilleure pour ce qui est du rapport coût-avantage. Il a aussi été envisagé d'interdire aux jeunes de rouler la nuit. Cette mesure a également eu un avantage positif net, mais l'économie était minime, puisque la plupart des accidents se produisaient le jour (28).

Délivrer les permis de conduire par étapes

Nous avons déjà parlé des risques élevés auxquels sont confrontés les jeunes conducteurs et les jeunes motocyclistes pendant les premiers mois de conduite ou de pilotage (voir chapitre 3). Pour les jeunes conducteurs, les deux principaux risques sont la conduite de nuit et le transport de jeunes passagers (29). Des systèmes de délivrance progressive des permis ont donc été mis en place, en premier en Nouvelle-Zélande, en 1987, et ils existent maintenant au Canada, aux États-Unis et dans d'autres pays encore. Les conducteurs et les motocyclistes novices doivent ainsi franchir plusieurs étapes avant d'obtenir leur permis complet (30) (voir encadré 4.1).

ENCADRÉ 4.1**Systèmes de délivrance progressive des permis de conduire**

Les conducteurs débutants de tous âges n'ont pas la connaissance et l'expérience de la conduite nécessaires pour reconnaître des dangers potentiels. Dans le cas des conducteurs adolescents qui viennent d'obtenir leur permis, l'immaturation et l'expérience limitée de la conduite sont à l'origine de taux d'accidents trop élevés. Les systèmes de délivrance progressive des permis de conduire mitigent les risques élevés que rencontrent les nouveaux conducteurs en exigeant un apprentissage pratique planifié et supervisé – l'étape du permis d'élève conducteur. Ensuite vient un permis provisoire assorti de restrictions temporaires pour la conduite non supervisée (31). Normalement, la conduite de nuit est limitée, ainsi que le nombre de passagers, et il est interdit de prendre le volant après avoir bu de l'alcool. Ces restrictions sont levées une fois que les nouveaux conducteurs ont acquis de l'expérience et que les conducteurs adolescents ont pris de la maturité. Ils obtiennent alors un permis complet (32). Les conditions particulières à remplir pour franchir ces trois étapes – le permis d'élève conducteur, le permis provisoire et le permis complet – varient d'un pays à l'autre, mais elles confèrent une protection le temps que les nouveaux conducteurs acquièrent de l'expérience (33).

Les systèmes de délivrance progressive des permis se sont toujours avérés efficaces pour ce qui est de réduire les risques d'accident des nouveaux conducteurs. Il ressort de l'évaluation par des pairs de l'efficacité de ces systèmes au Canada, en Nouvelle-Zélande et aux États-Unis que le nombre des accidents de nouveaux conducteurs ont diminué de 9 % à 43 % (34–36), mais on ne sait pas vraiment encore pourquoi. Il est généralement accepté, cependant, que les retombées de ces systèmes sur le plan de la sécurité tiennent à la fois au fait que les conducteurs inexpérimentés conduisent moins et qu'ils améliorent leur conduite dans des situations à faible risque.

Le risque élevé d'accident pour les conducteurs débutants est universel, et la délivrance progressive des permis peut effectivement réduire ce risque. Cela vaut pour tous les conducteurs qui viennent d'obtenir leur permis, pas seulement pour les jeunes. La recherche démontre clairement que le taux d'accidents est plus élevé chez les conducteurs débutants plus âgés que chez les conducteurs du même âge qui ont plusieurs années d'expérience. Voilà pourquoi le Canada et la Nouvelle-Zélande, où beaucoup de nouveaux conducteurs ne sont pas jeunes, appliquent un système de délivrance progressive des permis à tous les débutants, quel que soit leur âge. Même les pays où l'âge où il est légal de conduire est plus élevé que la moyenne peuvent gagner à mettre en place un système de délivrance progressive des permis.

L'adoption de ces systèmes a permis de réduire l'incidence des accidents dans une proportion de 4 % à 60 % et plus. Cette marge importante tient sans doute en partie à des différences méthodologiques, à des différences dans les restrictions utilisées et à leur degré d'application (35). Les réductions les plus marquées semblent se produire lorsque la conduite est plus supervisée et que les restrictions sont très respectées (37). On ne sait pas encore très bien, cependant, quelle restriction parmi celles imposées – y compris en ce qui concerne le nombre de passagers transportés, le port de la ceinture, les limites d'alcoolémie inférieures et l'interdiction de conduire la nuit – est la plus efficace (35). Les systèmes de délivrance graduelle des permis de conduire sont généralement bien acceptés (29).

Le système néo-zélandais comprend trois étapes, et tous les nouveaux conducteurs âgés de 15

à 24 ans doivent s'y soumettre. Dans un premier temps, le débutant se voit délivrer, après un examen écrit, un examen théorique oral et un examen de la vue, un permis de conduire supervisé valable six mois. L'étape du permis restreint, qui dure 18 mois, se termine par l'examen de conduite pratique. Pendant les deux premières étapes, il est interdit de conduire la nuit (de 22 heures à 5 heures) et de transporter des passagers de moins de 20 ans (sauf si la conduite est supervisée). De plus, l'alcoolémie est limitée à 0,03 g/dl. En cas d'infraction à ces conditions, les restrictions dont est assorti le permis peuvent être prolongées de six mois. Il ressort d'une évaluation du système que celui-ci a permis de réduire de 8 % le nombre d'accidents avec blessures graves et que les restrictions, notamment l'interdiction de conduire la nuit, y ont beaucoup contribué (36).

Une autre version du système de délivrance graduelle du permis de conduire, mise en place en Autriche en 1993, a permis de réduire de plus du tiers l'incidence des accidents (22). Les conducteurs novices étaient soumis à une période probatoire de deux ans et leur alcoolémie ne devait pas dépasser 0,01 g/dl. En cas d'infraction pendant cette période où une alcoolémie excessive était relevée ou où la conduite avait entraîné un accident faisant des blessés ou des morts, la période probatoire était prolongée de deux ans et le conducteur était tenu de participer à un programme d'amélioration de la conduite.

Penser le réseau routier dans l'optique de la prévention des traumatismes dus aux accidents de la circulation

Les considérations relatives à la sécurité routière sont essentielles dans la planification, la conception et l'exploitation du réseau routier. En adaptant la conception de la route et des réseaux routiers pour tenir compte de caractéristiques humaines et pour atténuer les conséquences d'erreurs éventuelles, les stratégies d'ingénierie appliquées à la sécurité routière peuvent beaucoup contribuer à la prévention et à l'atténuation des traumatismes dus aux accidents de la circulation (10).

Souci de la sécurité dans la planification des réseaux routiers

Le cadre de gestion systémique de la sécurité routière dans les pays à revenu élevé est de plus en plus défini par les activités suivantes (10, 38–40) :

- classement du réseau routier selon les fonctions primaires des routes qui le composent ;
- fixation de limites de vitesse appropriées pour les fonctions de ces routes ;
- amélioration du tracé et de la conception des routes afin d'en encourager une meilleure utilisation.

Il est possible, en principe, d'adapter ces approches aux situations des pays à faible revenu et à revenu moyen. Dans le cadre de ces principes généraux, l'ingénierie relative à la sécurité et la gestion de la circulation devraient viser :

- à prévenir une utilisation de la route qui ne correspond pas aux fonctions pour lesquelles

elle a été conçue ;

- à gérer la composition du trafic en séparant les différents types d'usagers de la route, afin d'éliminer des mouvements d'usagers conflictuels, sauf à faible vitesse ;
- à prévenir l'incertitude chez les usagers au sujet de l'utilisation appropriée de la route.

Le choix de cette approche fondée sur le souci de la sécurité dans la planification des réseaux routiers s'appuie sur quantité de connaissances réunies dans des normes de conception et des lignes directrices et des manuels concernant les meilleures pratiques. Les obligations relatives à l'instauration d'une «sécurité durable» sur les réseaux routiers néerlandais (41) et un premier ensemble de lignes directrices pour rendre les routes plus sûres dans les pays en développement (10) en sont des exemples.

Classer les routes et fixer les limites de vitesse selon leur fonction

Beaucoup de routes remplissent diverses fonctions et sont utilisées par différents types de véhicules et par des piétons – d'où de grandes différences de vitesse, de masse de véhicule et de degré de protection. Dans les zones résidentielles et sur les artères urbaines, cela entraîne souvent des conflits entre la mobilité des véhicules automobiles, d'une part, et la sécurité des piétons et des cyclistes, d'autre part. La plupart du temps, les piétons sont renversés à moins de 1,6 km (1 mile) de chez eux ou de leur lieu de travail (15, 42).

Il est important de classer les routes selon leur fonction – en utilisant une «hiérarchie routière», comme disent les ingénieurs des ponts et chaussées – pour parvenir à des itinéraires et à des conceptions plus sûrs. Ce classement tient compte de l'occupation des sols, de l'emplacement des endroits où se produisent des accidents, du flux de véhicules et de piétons, et d'objectifs tels que la limitation de la vitesse.

La politique néerlandaise de «sécurité durable» prévoit des limites de vitesse différentes selon la fonction de la route (voire encadré 4.2) ainsi que diverses exigences opérationnelles (41). Il ressort d'une étude qu'en adoptant ces principes, il serait possible de réduire de plus du tiers le nombre moyen de collisions avec blessés par million de véhicules-kilomètres et ce, sur tous les types de routes des Pays-Bas (43).

ENCADRÉ 4.2**Types de routes et vitesses appropriées**

La politique néerlandaise de la sécurité durable divise les routes en trois catégories selon leur fonction puis fixe des limites de vitesse en conséquence (41) :

- **Routes à circulation directe.** Sur ces routes, le trafic roule du point de départ au point de destination sans interruption. Les vitesses supérieures à 100–120 km/h ne sont pas autorisées, et les flots de circulation sont complètement séparés.
- **Routes de répartition.** Ces routes permettent aux usagers d'entrer dans une zone ou d'en sortir. Les besoins de la circulation en mouvement restent prédominants. Les routes de répartition locales acheminent le trafic vers les grands districts urbains, les villages et les zones rurales et inversement, et elles sont équipées d'échangeurs à des sections limitées. Ces routes donnent autant d'importance au trafic local motorisé et non motorisé, mais elles séparent les usagers dans la mesure du possible. La vitesse sur les routes de répartition ne devrait pas dépasser les 50 km/h dans les zones construites ou les 80 km/h en dehors de ces zones. Il devrait y avoir des voies séparées pour les piétons et les cyclistes, deux chaussées séparées sur toute la longueur pour les flots de circulation, des contrôles de vitesse aux grandes intersections et une priorité de passage.
- **Routes d'accès aux zones résidentielles.** Ces routes servent généralement à se rendre à un logement, à un magasin ou à une entreprise. Les besoins des usagers non motorisés priment. L'accès est constant, tout comme la circulation dans les deux sens, et l'immense majorité des routes sont de ce type. Il est interdit de rouler à plus de 30 km/h sur les routes d'accès aux zones résidentielles situées dans les villes et les villages. En zone rurale, la limite est de 40 km/h aux intersections et aux entrées, et de 60 km/h autrement.

Lorsqu'une route remplit plusieurs fonctions à la fois, la vitesse appropriée est normalement la moins élevée des vitesses appropriées pour les fonctions en question.

Des études sont nécessaires pour que ces principes soient adoptés plus largement et, notamment, pour savoir comment les adapter et les appliquer aux situations particulières des pays à faible revenu.

Intégrer des dispositifs de sécurité dans la conception des routes

L'ingénierie appliquée à la sécurité vise notamment à faire en sorte que les conducteurs choisissent naturellement de respecter les limites de vitesse. En utilisant des tracés de route suffisamment explicites, l'ingénierie peut inciter à des comportements plus sûrs de la part des usagers de la route et corriger des défauts de conception routière qui, autrement, pourraient être à l'origine d'accidents. La description suivante de différents types de routes illustre le rapport qui existe entre la fonction de la route, la vitesse de croisière et la conception routière.

Routes à grande vitesse

Les routes à grande vitesse comprennent les autoroutes, les voies rapides et les routes à voies multiples ainsi que les routes à chaussées séparées et à accès limité. Elles

sont conçues pour permettre des vitesses supérieures en prévoyant des virages horizontaux et verticaux à large rayon, des bords de route plus «sécuritaires», des intersections à entrée et sortie avec échangeurs – où il n'y a aucun contact entre le trafic motorisé et non motorisé – et des parapets séparant les voitures roulant en sens opposés. Ces routes ont les taux d'accidents les plus faibles par rapport à la distance parcourue en raison de leurs caractéristiques et du fait que les usagers non motorisés y sont interdits de circulation (39). Dans les pays à faible revenu, il est nécessaire aussi de séparer les deux-roues motorisés des voitures et des camions qui roulent dans le même sens.

Routes à chaussée unique

Les routes à chaussée unique que l'on trouve dans les zones rurales comprennent bien des types de route. Les nombres et les taux de victimes y sont nettement plus élevés que sur les autoroutes à cause des différences de vitesse importantes entre les divers types d'usagers. Les accidents sur les routes rurales locales résultent très souvent du fait que les conducteurs perdent la maîtrise de leur véhicule parce qu'ils roulent trop vite (44). En

dehors des limites de vitesse, tout un éventail de mesures techniques est nécessaire pour encourager à rouler à une vitesse appropriée et pour que les dangers soient faciles à percevoir. Il faut notamment prévoir :

- la présence d'un trafic lent et d'usagers de la route vulnérables ;
- des voies de dépassement, ainsi que des voies pour les véhicules qui attendent pour tourner que les véhicules venant en sens inverse soient passés ;
- des parapets pour séparer les voies de circulation afin d'éviter les dépassements et les collisions de plein fouet ;
- une meilleure signalisation des dangers en éclairant les intersections et les ronds-points ;
- un meilleur alignement vertical ;
- des limites de vitesse conseillées en cas de virage prononcé ;
- des panneaux réguliers de limitation vitesse ;
- des ralentisseurs ;
- l'élimination systématique des dangers en bord de route – comme les arbres, les poteaux électriques et autres objets solides.

Bien des pratiques exemplaires en la matière ont été relevées dans des pays à revenu élevé (45).

Le passage de routes à grande vitesse à des routes à vitesse inférieure pose un problème de gestion particulier – par exemple, quand un véhicule quitte une autoroute ou quand il entre sur une portion de route étroite et sinueuse après une portion de route longue et droite. La création de zones de transition sur les routes très fréquentées, à l'approche des villes et des villages, peut faire baisser le nombre d'accidents et de traumatismes pour tous les types d'usagers de la route. Des caractéristiques qui utilisent un «point d'accès», ou seuil, peuvent amener les conducteurs à ralentir progressivement et signaler le début d'une limitation de vitesse dans des zones résidentielles ou commerciales. Aux abords de zones à vitesse ralentie, les ralentisseurs, les dos d'âne allongés, les avertissements visuels sur la chaussée et les ronds-points s'avèrent tous utiles pour ce qui est de ralentir les véhicules (45). Au Ghana, l'installation de ralentisseurs a permis de faire diminuer les accidents de quelque 35 % et les décès de 55 % à certains endroits (46) (voir encadré 4.3).

ENCADRÉ 4.3

Dos d'âne au Ghana: une intervention peu coûteuse en matière de sécurité routière

La sécurité routière est un problème sérieux au Ghana, où les taux d'accidents mortels sont de 30 à 40 fois supérieurs à ceux des pays industrialisés. Il est prouvé que la vitesse excessive des véhicules sur les routes nationales interurbaines et sur les routes des zones construites joue un rôle clé dans les accidents de la circulation graves (46).

Depuis quelques années, des dos d'âne sont installés à des endroits accidentogènes sur les routes nationales, pour faire ralentir les voitures et améliorer les conditions de circulation pour les autres usagers de la route, y compris les piétons et les cyclistes dans les zones construites. Ces dos d'âne sont gênants lorsque les véhicules passent dessus à vitesse plus élevée, car la voiture décolle du sol en faisant du bruit. Les conducteurs sont donc obligés de ralentir. L'énergie cinétique du véhicule, qui peut causer des blessures et des morts à l'impact, diminue donc et les conducteurs ont plus de temps pour anticiper d'éventuelles collisions, ce qui fait baisser la probabilité d'accidents de la route.

L'utilisation des dos d'âne, sous forme de sections à surface ondulée et de dos d'âne allongés, s'avère efficace sur les routes ghanéennes. Ainsi, sur la principale route qui relie Accra à Kumasi, au croisement de Suhum, qui est très accidentogène, les sections à surface ondulée ont permis de réduire le nombre d'accidents de la circulation de 35 % environ. Entre janvier 2000 et avril 2001, les accidents mortels ont diminué de 55 % environ et les blessures graves, de 76 %. Cette mesure de réduction de la vitesse a réussi à diminuer, voire à éliminer, certains types d'accidents et à améliorer la sécurité des piétons (46).

Les ralentisseurs de type dos d'âne et dos d'âne allongé sont de plus en plus courants sur les routes ghanéennes, notamment dans les zones construites où la vitesse excessive des véhicules menace les autres usagers de la route. Divers matériaux – y compris du caoutchouc vulcanisé, des matières thermoplastiques, des mélanges bitumineux, du béton et des briques – ont été utilisés dans l'aménagement des zones à vitesse limitée.

Les sections à surface ondulée sont peu coûteuses et faciles à installer. Elles sont aménagées à des endroits dangereux sur la route qui relie Cape Coast à Takoradi, celle qui relie Bunso à Koforidua et celle qui va de Tema à Akosombo. En revanche, les dos d'âne allongés ont été posés pour ralentir les véhicules et améliorer la sécurité des piétons dans les villes d'Ejisu et de Besease, sur la route d'Accra à Kumasi.

Routes d'accès aux zones résidentielles

Les routes d'accès à des zones résidentielles sont souvent conçues pour qu'on y roule très lentement. La limite de vitesse, généralement accompagnée de mesures automatiques visant à encourager à la respecter, avoisine normalement les 30 km/h, mais il arrive souvent qu'elle soit inférieure.

Gestion globale de la sécurité urbaine

Les mesures techniques globales appliquées dans les villes créent des situations plus sûres pour les piétons et les cyclistes tout en évitant le déplacement de trafic qui pourrait entraîner des accidents ailleurs. Il est urgent de réaliser des études dans les pays en développement sur la gestion globale de la sécurité urbaine pour les deux-roues motorisés.

Les principales techniques de sécurité routière pour ce qui est d'améliorer la sécurité des piétons et des cyclistes consistent à proposer des itinéraires plus sûrs – en séparant les différents usagers – et à prendre des mesures générales de ralentissement du trafic (22, 23), ce qui est expliqué ci-dessous.

Itinéraires plus sûrs pour les piétons et les cyclistes.

La création de réseaux d'itinéraires pour piétons et cyclistes pratiques et reliés entre eux, ainsi que la fourniture de transports en commun peuvent aider à renforcer la sécurité des usagers de la route vulnérables (47). On parle généralement d'allées ou des pistes cyclables séparées de toute chaussée, de zones exclusivement piétonnes dans lesquelles les cyclistes sont ou pas admis, de voies ou d'allées cyclables aménagées le long des chaussées, et de chaussées ou autres surfaces partagées avec les véhicules automobiles. Lorsque les itinéraires pour piétons et cyclistes traversent des endroits où la circulation automobile est importante, l'emplacement et la conception du point d'intersection doivent être soigneusement étudiés. Lorsque les itinéraires ne sont pas séparés des chaussées, ou que l'espace est partagé avec les véhicules automobiles, l'aménagement du lieu devra gérer la vitesse (15).

On utilise plus les allées piétonnes et les trottoirs dans les pays à revenu élevé que dans les pays à faible revenu, et plus dans les zones urbaines que rurales. Le risque d'accident sur les routes sans trottoir qui sépare

les piétons du trafic motorisé est deux fois supérieur à celui que présente une route avec un trottoir (48). Lorsque les trottoirs sont en mauvais état ou qu'ils sont obstrués par des véhicules stationnés, les piétons peuvent être obligés de marcher sur la chaussée, ce qui accroît considérablement le risque d'accident. Ce danger est particulièrement important pour les gens qui portent de lourdes charges, qui poussent des landaus ou qui marchent avec difficulté. Des études réalisées dans des pays à faible revenu et à revenu moyen montrent que même lorsqu'il existe des trottoirs, ils sont souvent bloqués, par exemple, par les étals de marchands ambulants (18, 49).

Aménager des trottoirs pour les piétons est une mesure de sécurité éprouvée qui aide aussi à l'écoulement du trafic motorisé. Il est démontré que les pistes cyclables contribuent à réduire le nombre d'accidents, surtout aux intersections (22). Des études danoises concluent à une réduction de 35 % du nombre de victimes parmi les cyclistes sur certains itinéraires après l'aménagement de pistes ou de voies cyclables le long d'artères urbaines (50).

Mesures de ralentissement de la circulation.

A des vitesses inférieures à 30 km/h, les piétons peuvent coexister avec les véhicules automobiles en étant relativement en sécurité. La gestion de la vitesse et le ralentissement de la circulation passent par des techniques qui visent notamment à décourager les véhicules d'entrer dans certaines zones et des mesures matérielles destinées à les ralentir, comme l'installation de ronds-points, des rétrécissements de chaussée, des chicanes et des dos d'âne allongés. Ces mesures s'accompagnent souvent de limites de vitesse à 30 km/h, mais elles peuvent être conçues pour obtenir différents niveaux de vitesse appropriée.

En Europe, où l'on expérimente beaucoup ces mesures, on est parvenu à réduire le nombre d'accidents de 15 % à 80 % (44, 51–54). Dans la ville de Baden, en Autriche, environ 75 % du réseau routier fait maintenant partie d'une zone où la vitesse est limitée à 30 km/h ou d'une rue résidentielle où la limite de vitesse est encore inférieure à cela. Depuis la mise en place, en 1988, d'un plan de transport et de sécurité générale intégré, le nombre des victimes de la route a baissé de 60 % dans la ville (55).

La plupart des principes intégrés dans les lignes directrices relatives aux mesures destinées à ralentir la circulation dans les pays à revenu élevé s'appliquent aussi aux pays à faible revenu, encore qu'en pratique, les lignes directrices devront être modifiées à cause de la proportion nettement supérieure de trafic non motorisé (23). Comme le montre le tableau 4.1, qui résume les effets des mesures prises dans une ville britannique, la gestion générale de la vitesse et de la circulation peut se révéler très efficace, notamment dans les zones résidentielles, où les avantages semblent 9,7 fois supérieurs aux coûts (56).

Il ressort de l'examen systématique de 16 études contrôlées de pays à revenu élevé que le ralentissement général de la circulation dans les zones urbaines pourraient se traduire par une baisse du nombre de traumatismes consécutifs à des accidents de la route. Aucune étude similaire n'a été trouvée au sujet des pays à faible revenu et à revenu moyen (57).

Contrôles de sécurité

Lorsque de nouveaux projets de transport sont proposés, il faut en évaluer les incidences sur toute la zone concernée afin de s'assurer qu'ils ne nuisent pas à la sécurité du réseau environnant. Des contrôles de sécurité routière sont donc nécessaires pour vérifier que la conception et la mise en œuvre envisagées sont conformes aux principes de sécurité, et pour voir si la conception doit être modifiée afin de

prévenir des accidents (12).

Normalement, des contrôles de sécurité ont lieu à différentes étapes d'un nouveau projet, y compris aux suivantes :

- l'étude de faisabilité du projet ;
- l'avant-projet de conception ;
- la conception détaillée ;
- avant que le projet devienne opérationnel ;
- quelques mois après que le projet soit opérationnel.

Il est essentiel que les contrôles de sécurité soient effectués séparément par une équipe de conception indépendante et par une équipe expérimentée et compétente en matière de techniques de sécurité routière et d'enquête après accident. Bien des pays, dont la Malaisie (58–60), ont élaboré des lignes directrices pour les contrôles de sécurité.

Des méthodes de vérification formelles permettent d'améliorer efficacement et rentablement la sécurité routière et de réduire les coûts à long terme associés à un nouveau programme routier (39). Depuis plusieurs années, les contrôles de sécurité sont obligatoires dans plusieurs pays, dont l'Australie, le Danemark, la Nouvelle-Zélande et le Royaume-Uni (61). En Nouvelle-Zélande, on estime qu'ils présentent un ratio coûts-avantages de 1 pour 20 (62). Il ressort d'une étude danoise sur le rapport coûts-avantages de 13 programmes que ces derniers sont largement amortis dès la première année (63).

Bords de route aménagés pour assurer une protection en cas d'accident

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, souvent très massifs, constituent un problème de sécurité routière majeur dans le monde entier. D'après des études qui s'appuient sur les travaux réalisés en 1975 par l'Organisation de coopération et de développement économiques

TABLEAU 4.1

Efficacité d'une réduction de vitesse générale

	Centre-ville	Zone résidentielle
Nombre d'accidents de la circulation évités par an	53	145
Coût des accidents évités (£, 25 ans, 5 % ^a)	33 350 000	91 260 000
Augmentation du coût et du temps de déplacement (£, 25 ans, 5 % ^a)	21 900	53 250 000
Perte pour les consommateurs ^b correspondant à l'excédent de déplacement (£)	2 415 000	9 300 000
Total des retombées (£)	9 035 000	28 710 000
Coût de mise en œuvre des mesures (£)	4 910 000	2 955 000
Rapport coût-avantage	1:1,84	1:9,72

^a Taux d'actualisation annuel de 5 % pour ramener les avantages à des valeurs actuelles.

^b Perte d'avantages pour les consommateurs.

Source: reproduction, avec des modifications mineures de pure forme, à partir de la référence 56, avec l'autorisation de l'éditeur.

(64), les stratégies utilisées pour remédier au problème des objets en bord de route seraient renforcées si l'on prenait les mesures suivantes (65) :

- concevoir les routes sans objets dangereux à leurs abords ;
- créer une zone claire le long de la route ;
- concevoir les objets placés en bord de route de manière à ce qu'ils présentent une capacité de résistance et d'absorption les rendant moins dangereux ;
- protéger les objets en bord de route avec des glissières qui absorbent une partie de l'énergie dégagée par l'impact ;
- protéger les occupants des véhicules contre les conséquences des collisions avec des objets en bord de route, en améliorant la conception des véhicules.

Des colonnes d'éclairages compressibles et d'autres dispositifs qui se désagrègent à l'impact ont commencé à être installés aux États-Unis dans les années 1970 et ils le sont maintenant dans le monde entier. Ces objets sont soit montés sur de simples boulons soit construits dans des matériaux déformables et flexibles. Les poteaux à base coulissante cassent à la base si un véhicule vient les percuter et ils sont dotés de dispositifs de sécurité électrique spéciaux. Il ressort d'études initiales réalisées aux États-Unis que le nombre de traumatismes pourrait baisser de 30 % grâce aux colonnes cassables (66).

On utilise souvent des barrières de sécurité pour séparer le trafic ou pour l'empêcher de quitter la route. Elles sont conçues pour faire dévier le véhicule qui vient les heurter ou le contenir, tout en faisant en sorte que les forces qui interviennent n'entraînent pas de blessures graves pour les occupants du véhicule. Si elles sont bien installées, aux bons endroits, les barrières de sécurité peuvent contribuer à ce qu'il y ait moins d'accidents et à en réduire la gravité et les conséquences (67). Les études menées sur les accidents montrent qu'il est nécessaire d'établir des liens plus étroits entre les normes de protection des véhicules et les normes des barrières de sécurité, en tenant compte de tout l'éventail de véhicules concernés, des petites voitures aux poids lourds.

Les glissières de sécurité sont installées en bordure de chaussée pour faire dévier les véhicules ou les contenir, ou sur le terre-plein central afin de réduire le nombre de collisions entre des véhicules roulant en sens inverse. Les glissières peuvent être rigides (en béton), semi-rigides (en poutres d'acier ou en poutres à caisson) ou flexibles (en câble). Les barrières en câble sont utilisées rentablement au Danemark, en Suède, en Suisse et au Royaume-Uni (65). On installe de plus en plus de glissières centrales en câble en Suède afin de prévenir des dépassements dangereux sur des routes à chaussée unique. On estime que, sur les routes à deux voies avec échangeurs, l'utilisation de glissières centrales en câble a permis de réduire de 45 % à 50 % le nombre des morts et des blessés (68).

Amortisseurs d'impact

Les amortisseurs d'impact sont très efficaces pour ce qui est de réduire les conséquences d'une collision en amortissant le véhicule avant qu'il percuté des objets rigides et dangereux en bord de route, comme des piles de pont, des bornes, des lampadaires et des poteaux de signalisation. D'après des évaluations américaines d'amortisseurs d'impact installés, le nombre des accidents mortels ou faisant des blessés graves a diminué de 75 % (66). A Birmingham, en Angleterre, l'installation d'amortisseurs d'impact a permis de faire baisser de 40 % le nombre des accidents faisant des blessés et de ramener de 67 % à 14 % le nombre des accidents graves ou mortels aux endroits visés par ces installations (69).

Mesures correctives aux endroits très accidentogènes

La mise en œuvre systématique de mesures techniques à faible coût visant la route et la circulation est une méthode très rentable pour créer des schémas d'utilisation de la route sûrs et pour corriger des erreurs commises dans la planification et la conception des routes qui sont à l'origine d'accident de la circulation. Les contrôles de la sécurité routière et l'évaluation des incidences sur la sécurité peuvent aider à prévenir ces erreurs sur de nouvelles routes et sur des routes modifiées (12).

Les mesures techniques à faible coût visant la route et la circulation sont des mesures matérielles prises expressément pour renforcer la sécurité du réseau routier. Dans l'idéal, elles ne coûtent pas cher, elles peuvent être appliquées rapidement et elles sont très rentables (voir tableau 4.2). En voici des exemples :

- des changements matériels apportés aux routes pour les rendre plus sûres (par ex., l'adoption d'un revêtement antidérapant);
- l'installation de refuges centraux et d'îlots;
- l'amélioration de l'éclairage, de la signalisation et du marquage;
- des changements dans le fonctionnement des intersections, par exemple, en installant de petits ronds-points, en modifiant les commandes de signaux ou en améliorant la signalisation et le marquage

Ces mesures peuvent s'appliquer :

- à des endroits à haut risque, par exemple, un virage ou une intersection en particulier;
- le long d'une portion de route où le risque est supérieur à la moyenne, mais les mesures ne sont pas nécessairement concentrées à certains endroits;
- dans tout un quartier.

L'expérience montre que, pour que des mesures soient très rentables, il faut une approche systématique et multidisciplinaire afin de repérer les endroits, de mettre en œuvre des mesures techniques à faible coût visant la route et la circulation, et

d'évaluer les résultats. Il faut aussi un cadre organisationnel efficace (71).

Proposer des véhicules «intelligents», visibles et assurant une protection en cas d'accident

Rendre les véhicules plus visibles

Automobiles équipées de phares diurnes

On entend par phares diurnes les feux situés à l'avant du véhicule (polyvalents ou conçus expressément) que l'on allume le jour afin de le rendre plus visible. Dans certains pays – dont l'Autriche, le Canada, la Hongrie, les pays nordiques et certains Etats des Etats-Unis d'Amérique –, il est obligatoire d'utiliser des phares diurnes à divers degrés (16). Il se peut que les conducteurs aient à allumer leurs phares avant ou que les véhicules soient dotés de commandes automatisées ou de feux spéciaux.

Deux méta-analyses des effets de l'allumage des phares de jour montrent que la mesure contribue sensiblement à la réduction du nombre des accidents de la route. La première étude, qui examine des accidents survenus le jour et impliquant plus d'une partie, conclut à une réduction du nombre des accidents d'environ 13 % avec l'utilisation des phares diurnes et à une réduction de 8 % à 15 % lorsque des lois rendent ces phares obligatoires (16). Elle conclut aussi à une diminution du nombre de piétons et de cyclistes percutés par des voitures de 15 % et 10 %, respectivement. La deuxième étude estime

TABLEAU 4.2

Quelques exemples de mesures de sécurité routière peu coûteuses adoptées en Norvège

Mesure de sécurité routière	Coût moyen (couronne norvégienne)	Trafic quotidien moyen par an ^a	Rapport coût-avantage
Passerelle ou passage souterrain pour piétons	5 990 000	8 765	1:2.5
Installer un rond-point au croisement de trois routes	5 790 000	9 094	1:1.6
Installer un rond-point au croisement de quatre routes	4 160 000	10 432	1:2.2
Supprimer des obstacles sur le bord des routes	310 000	20 133	1:19.3
Améliorations mineures (diverses)	5 640 000	3 269	1:1.5
Glissière de sécurité le long des routes	860 000	10 947	1:10.4
Glissière de sécurité centrale	1 880 000	42 753	1:10.3
Signalisation des virages dangereux	60 000	1 169	1:3.5
Eclairage routier	650 000	8 179	1:10.7
Améliorer le marquage des passages pour piétons	390 000	10 484	1:14.0

^a La somme de tous les véhicules à moteur qui passent à un point donné sur la route au cours d'une même année, divisée par 365; cette valeur exclut les piétons et les cyclistes.

Source: reproduction, avec des modifications mineures de pure forme, à partir de la référence 70, avec l'autorisation de l'éditeur.

à un peu plus de 12 % la réduction du nombre des accidents survenant le jour et impliquant plus d'une partie, à 20 % la baisse du nombre des victimes blessées et à 25 % celle des décès consécutifs à ces accidents (72). Une étude de données sur quatre ans portant sur neuf Etats américains conclut qu'en moyenne, les voitures équipées de phares diurnes automatiques sont impliquées dans 3,2 % moins de collisions multiples que les véhicules qui n'en sont pas équipés (73). Après qu'il est devenu obligatoire d'allumer ses phares le jour en Hongrie, on a relevé une diminution de 13 % du nombre des collisions frontales survenant le jour dans ce pays (74).

Une analyse coût-avantage de l'installation de commandes automatisées des phares diurnes sur les véhicules utilisant les feux de croisement courants conclut que les avantages sont 4,4 fois supérieurs aux coûts. L'installation de phares diurnes utilisant des lampes spéciales avec des ampoules économiques fait passer le rapport coût-avantage à 6,4 (75). Des utilisateurs de deux-roues motorisés ont déclaré craindre que les phares diurnes sur les voitures réduisent leur propre visibilité. Aucune preuve empirique ne donne à penser que tel est le cas, mais d'après les chercheurs, si un tel effet existait, il serait compensé par l'avantage pour les motocyclistes de mieux voir les voitures (22, 72). Dans les deux méta-analyses susmentionnées, l'utilisation de phares diurnes a entraîné une réduction du nombre de collisions avec des piétons et des cyclistes (16, 72).

Feux d'arrêt en hauteur pour les automobiles

Beaucoup de pays ont également adopté comme équipement standard des feux d'arrêt placés en hauteur. Cette mesure a entraîné une diminution du nombre des collisions arrière de 15 % à 50 %, avec des avantages 4,1 fois supérieurs aux coûts en Norvège et 8,9 fois supérieurs aux coûts aux Etats-Unis d'Amérique (16).

Phares diurnes pour les deux-roues motorisés

Il est démontré que, dans plusieurs pays, l'utilisation de phares diurnes sur les deux-roues motorisés réduit de 10 % à 15 % le nombre de collisions liées au manque de visibilité. Une étude portant sur 14 Etats américains qui ont adopté des lois sur l'utilisation

des phares sur les motocyclettes relève une baisse de 13 % du nombre des collisions mortelles survenant le jour (76). À Singapour, une étude menée 14 mois après l'adoption d'une loi obligeant les motocyclistes à allumer leurs phares conclut à une réduction de 15 % du nombre des collisions mortelles survenant le jour (77). En Malaisie, où l'entrée en vigueur de la loi imposant les phares diurnes a été précédée d'une campagne d'information de deux mois, le nombre des collisions liées au manque de visibilité a baissé de 29 % (78). En Europe, les motocyclistes qui allument leurs phares le jour ont un taux d'accidents inférieur de 10 % environ à celui des motocyclistes qui ne le font pas (22).

Le rapport coûts-avantages de l'utilisation de phares diurnes serait de 1 pour 5,4 pour les cyclo-moteurs et autres vélomoteurs et de 1 pour 7,2 pour les motocyclettes (16).

Véhicules non motorisés plus visibles

La principale intervention pour que les piétons se protègent, consiste à les convaincre de porter des vêtements qui les rendent plus visibles, surtout lorsque la lumière du jour est faible ou qu'il fait nuit. Pour les cyclistes, des réflecteurs frontaux, arrière et sur les roues ainsi que des phares de vélo visibles à certaines distances sont souvent obligatoires dans les pays à revenu élevé. Il est possible d'améliorer la qualité des lumières et leur utilisation en permettant le rangement de systèmes d'éclairage séparés ou en intégrant l'éclairage au cadre du vélo (15).

Dans les pays à faible revenu, des chercheurs spécialistes de la sécurité ont proposé diverses solutions pour rendre les usagers de la route vulnérables plus visibles. L'utilisation de gilets rétro réfléchissants, courante dans les pays à revenu élevé, peut être problématique en raison de leur coût et du fait qu'ils ne sont pas pratiques à porter sous les climats chauds. Un modèle de sac à provisions jaune ou orange vif qui peut être rapidement transformé en un gilet très visible a été proposé pour les utilisateurs de deux-roues dans les pays à faible revenu (79). Il a aussi été proposé d'encourager l'utilisation de couleurs telles que l'orange et le jaune pour les bicyclettes, pour les roues et pour l'arrière des pousse-pousse et autres véhicules non motorisés (23).

Beaucoup de pays exigent que des réflecteurs soient installés à l'avant et à l'arrière des véhicules non motorisés. Cependant, dans les pays à faible revenu, le règlement pourrait être élargi à toutes les charrettes tirées par des animaux, les cyclo-pousse et les autres modes de transport locaux qui créent actuellement des risques pour la sécurité routière parce qu'ils ne sont guère visibles la nuit. L'utilisation de réflecteurs sur les côtés des véhicules peut aider aux intersections (23). Cependant, même si toutes ces mesures pour améliorer la visibilité semblent avoir un grand potentiel, leur efficacité pour ce qui est d'améliorer la sécurité des piétons et des cyclistes reste dans une large mesure à déterminer par de nouvelles études (80).

Véhicules conçus pour assurer une protection en cas d'accident

Les forces du marché peuvent aider à améliorer la sécurité de différents modèles de voiture, mais l'idée d'harmoniser les normes législatives relatives à la conception des véhicules a pour but d'assurer un degré de sécurité uniforme et acceptable pour toute une gamme de produits.

Différentes autorités définissent des normes législatives, au niveau national et international.

A l'échelle mondiale, c'est notamment le cas de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe et, à l'échelle régionale, de regroupements comme l'Union européenne. Souvent, la normalisation à l'échelon national et régional, qui tient compte des situations locales, permet d'agir plus rapidement qu'au niveau international. Il est courant que les pays à revenu élevé fixent leurs priorités nationales dans des rapports adressés aux conférences techniques internationales sur le renforcement de la sécurité des véhicules. Dans certains pays à faible revenu et à revenu moyen, des priorités sont également précisées (23, 81–83).

Une étude réalisée au Royaume-Uni conclut qu'une meilleure protection du véhicule en cas d'accident (aussi appelée «sécurité secondaire» ou «sécurité passive») pour les occupants et pour les piétons serait, de toutes les nouvelles politiques à l'étude, celle qui contribuerait le plus à réduire le nombre de victimes de la route en Grande-Bretagne (voir tableau 4.3) (84). Il ressort d'analyses comparables effectuées en Nouvelle-Zélande que les améliorations apportées à la sécurité de la flotte automobile réduiraient les coûts sociaux prévus pour 2010 de pratiquement 16% (85).

TABLEAU 4.3

Incidence des nouvelles politiques sur les accidents de la route mortels ou graves, en moyenne pour tous les types de routes, Royaume-Uni, (estimation de la réduction en pourcentage)

Politique	Passagers des véhicules	Piétons	Cyclistes	Motocyclistes	Autres	Tous usagers
Nouveau programme technique en matière de sécurité routière	6,0	13,7	4,3	6,0	6,0	7,7
Meilleure protection des véhicules en cas d'accident (sécurité passive)	10,0	15,0	—	—	—	8,6
Autres améliorations de la sécurité des véhicules	5,4	2,0	3,2	8,0	3,0	4,6
Casques pour moto et vélo	—	—	6,0	7,0	—	1,4
Améliorer la sécurité sur les routes rurales à chaussée unique	4,1	—	—	4,2	4,1	3,4
Réduire le nombre d'accidents chez les conducteurs novices	2,8	1,3	1,0	0,8	0,4	1,9
Mesures supplémentaires pour la protection des piétons et des cyclistes	—	6,0	4,0	—	—	1,2
Mesures supplémentaires pour réduire la vitesse	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Mesures supplémentaires pour la protection des enfants	—	6,9	0,6	—	—	1,7
Réduire le nombre de victimes dans les accidents liés à la conduite en état d'ivresse	1,9	0,4	0,2	0,8	0,5	1,2
Réduire le nombre d'accidents pendant les longs trajets liés au travail	2,1	0,9	1,2	1,9	1,9	1,9
Mesures supplémentaires pour améliorer le comportement des conducteurs	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Effet global de toutes les mesures	33	42	24	30	19	35

Source: reproduction, avec des modifications mineures de pure forme, à partir de la référence 84, avec l'autorisation des éditeurs.

ENCADRÉ 4.4**Normes de sécurité des véhicules**

La sécurité des véhicules peut être améliorée en modifiant ceux-ci de manière à aider le conducteur à éviter une collision ou, en cas d'accident, à éviter que les personnes qui se trouvent à l'intérieur ou à l'extérieur de l'automobile soient blessées.

Il ressort de la recherche que la protection en cas d'accident constitue une stratégie très efficace pour réduire le nombre de morts et de blessés graves dans les accidents de la route. Un examen portant sur l'efficacité des mesures de réduction du nombre de victimes au Royaume-Uni, entre 1980 et 1996, fait apparaître que ce sont les améliorations secondaires apportées aux véhicules sur le plan de la sécurité et de la protection en cas d'accident qui contribuent le plus à la réduction du nombre de victimes. Cette contribution est évaluée à 15 %, comparé à 11 % pour les mesures de lutte contre l'alcool au volant et à 6,5 % pour les mesures de sécurité routière techniques (84).

Il ressort d'un autre examen, réalisé par le *European Transport Safety Council*, que de meilleures normes de protection en cas d'accident pourraient réduire de 20 % le nombre de décès et de blessures graves sur les routes européennes (86). Des analyses montrent que, si toutes les voitures étaient conçues de manière à protéger autant en cas d'impact que les meilleures voitures de la même catégorie, la moitié des décès et des traumatismes débilissants pourraient être évités (87).

Dans les années 1990, des mesures importantes ont été prises dans les pays fortement motorisés pour mieux protéger les occupants des automobiles. Dans l'Union européenne, plusieurs directives ont été adoptées en ce qui concerne la protection en cas d'impact frontal et latéral, et le Programme européen d'évaluation des nouveaux modèles de voiture (Euro-NCAP) diffuse largement des informations sur des tests d'impact. Les travaux de recherche-développement nécessaires pour apporter des améliorations sur d'autres plans en matière de sécurité des occupants des voitures, comme les rappels intelligents concernant le port de la ceinture, sont terminés et il faut maintenant que des lois soient adoptées pour qu'ils soient suivis d'effet.

De manière générale, les usagers de la route vulnérables continueront de constituer la principale catégorie de victimes de la route jusqu'en 2020. Il est donc prioritaire, pour ce qui est de la conception des véhicules, de protéger les personnes qui se trouvent à l'extérieur de ceux-ci.

Le concept de «résistance aux chocs» dans la conception des véhicules, qui est bien compris maintenant, est intégré dans la conception actuelle des voitures dans les pays fortement motorisés. S'il était adopté à l'échelle mondiale, il contribuerait considérablement à améliorer la sécurité routière (82) (voir encadré 4.4).

Avant des voitures plus sûrs pour les piétons et les cyclistes

La majorité des piétons qui meurent des suites de blessures sont heurtés par l'avant des véhicules. Il est donc essentiel, pour améliorer la sécurité des piétons, de créer des avants de voitures plus sûrs (26, 88, 89).

Les ingénieurs qui étudient les collisions savent depuis un moment comment utiliser les techniques de protection anti-collision pour réduire le nombre de morts et de blessés graves parmi les piétons percutés par l'avant de voitures (90-93). Depuis la fin des années 1970, des études ont été réalisées

pour comprendre en quoi la forme, la rigidité et la vitesse des voitures de tourisme influent sur les traumatismes subis par les piétons et les cyclistes. Il a beaucoup été question de l'inquiétude suscitée par l'installation de pare-buffles «agressifs» et rigides, mais la recherche montre que c'est, en fait, l'avant des voitures ordinaires qui présente de loin le plus grand risque pour les piétons et les cyclistes en cas de choc frontal (93-95).

Des exigences en matière de performance et des procédures de test ont été définies par un consortium établi par les gouvernements européens – le Comité européen des véhicules expérimentaux (CEVE). Entre 1988 et 1994, un groupe de travail du CEVE sur la protection des piétons a défini une série complète de méthodes de test afin d'évaluer l'avant des voitures de tourisme en ce qui concerne la sécurité des piétons (92), et ces méthodes ont encore été améliorées en 1998 (95). Les tests, pratiqués en fonction d'une vitesse d'impact de 40 km/h, comprennent :

- un test sur les pare-chocs afin de prévenir des blessures graves à l'articulation du genou et des fractures aux jambes ;
- un test sur l'arête avant du capot afin de prévenir des fractures du fémur et de la hanche chez les adultes et des traumatismes crâniens chez les enfants ;
- deux tests portant sur le dessus du capot afin de prévenir des traumatismes crâniens mettant la vie en danger.

On estime que l'adoption de ces tests permettrait d'éviter chaque année 20 % des décès et des blessures graves parmi les piétons et les cyclistes dans les pays de l'Union européenne (87, 94, 96).

Depuis 1997, le Programme européen d'évaluation des nouveaux modèles de voiture utilise une version légèrement modifiée de ces tests, que le pendant australien du même programme, *l'Australian New Car Assessment Programme*, utilise aussi depuis moins longtemps. Sur les nombreux nouveaux modèles testés à ce jour, seul un type de voiture présente des indices de protection raisonnable – environ 80 % de la protection exigée par les tests pour un coût de fabrication supplémentaire évalué à 10 € par voiture pour les nouveaux modèles (97). Les études réalisées par des organismes nationaux de recherche sur la sécurité routière en Europe montrent que les avantages de l'adoption des quatre tests du CEVE sont supérieurs aux coûts (98).

Une réglementation en la matière est attendue sous peu dans plusieurs pays, mais son contenu fait l'objet de débats internationaux continus (87, 99). Les experts sont convaincus que l'adoption des tests éprouvés du CEVE permettrait de sauver de nombreuses vies (82, 93, 100) – peut-être 2000 par an rien que dans l'Union européenne (87).

Avant des autobus, autocars et camions plus sûr

Il est urgent pour protéger les usagers de la route vulnérables des pays à faible revenu d'étendre le concept de l'extérieur anti-collision des véhicules aux fourgonnettes, aux camionnettes et aux autres camions ainsi qu'aux autobus et autocars (82, 88, 101). Les autobus et les camions sont plus souvent impliqués dans des collisions dans les pays à faible revenu que dans les pays à revenu élevé (102). Il res-

sort d'investigations préliminaires qu'il serait possible de réduire considérablement le nombre de blessés en modifiant la géométrie et le dessin de l'avant des camions (102). Les caractéristiques géométriques essentielles qui influent sur les traumatismes et qui continuent de requérir l'attention des concepteurs de camions ont été désignées (101). Etant donné la croissance de mégavilles comme Bangkok, Beijing, Mexico, São Paulo, Shanghai et autres, il est particulièrement important de protéger les usagers de la route vulnérables contre l'avant des autobus et des camions. Beaucoup de ces villes ont des véhicules uniques, comme les *tuk-tuk* de Bangkok, les *becak* de Jakarta et les tricycles qui servent de taxis en Inde. Ces véhicules n'offrent pratiquement aucune protection en cas d'accident, que ce soit pour les piétons ou pour les occupants. C'est donc une bonne occasion pour les concepteurs d'automobiles occidentaux de transférer des connaissances techniques qui permettront d'en améliorer la sécurité (23).

Protection des occupants des voitures

La protection en cas de collision vise essentiellement :

- à maintenir, grâce à une conception appropriée, l'intégrité de l'habitacle ;
- à protéger contre des éléments qui pourraient blesser à l'intérieur de la voiture ;
- à faire en sorte que les occupants du véhicule soient bien attachés ;
- à réduire la probabilité d'éjection des occupants ;
- à empêcher que d'autres occupants soient blessés (dans une collision frontale, les occupants non attachés des sièges arrière peuvent blesser les occupants attachés assis devant eux) ;
- à améliorer la compatibilité entre des véhicules de masses différentes (par exemple, entre les voitures et les véhicules sportifs utilitaires, entre les voitures, entre les voitures et les autobus ou les camions, ou encore entre les voitures et les deux-roues motorisés ou les vélos).

A l'heure actuelle, les normes de protection en cas d'accident visent des aspects tels que la conception des structures, la conception et l'installation des ceintures de sécurité, les sièges pour enfants, les fermetures de sécurité, les pare-brise en verre

feuilleté, les sièges et les appuie-tête. Tous les pays doivent adopter ces normes qui offrent un degré de protection minimum mais néanmoins élevé.

Protection en cas de choc frontal et latéral. Dans les pays à revenu élevé, les accidents de voiture sont dans l'immense majorité des cas des collisions frontales décalées, autrement dit des collisions où un côté seulement de l'avant du véhicule heurte l'autre véhicule ou un objet. Aux États-Unis, par exemple, 79 % des traumatismes consécutifs à des collisions frontales résultent de collisions frontales décalées (81). Depuis peu, une des priorités pour les ingénieurs spécialistes de la sécurité qui travaillent sur la protection en cas de choc frontal consiste à améliorer la structure des voitures de manière qu'elles puissent supporter des impacts décalés violents sans qu'il y ait, ou peu, d'intrusion d'objets extérieurs. Cela permet, en cas de collision, aux ceintures et aux coussins de sécurité de ralentir les occupants avec un risque minimum de traumatisme.

Dans la plupart des pays à revenu élevé, la loi oblige à passer des tests de performance en situation de collision frontale avec une barrière ou des tests en situation de collision frontale décalée avec une barrière déformable. On considère que les premiers permettent de tester les systèmes de retenue des occupants en cas de choc frontal. Quant aux seconds, ils offrent une simulation plus réaliste de ce qui arrive à une structure automobile en cas de collision frontale typique entraînant des blessures. Les deux tests sont donc importants pour garantir la protection des occupants des voitures en cas de collision (83, 103) et ils conviennent tous deux pour plus de types de véhicules que ceux pour lesquels il en est effectué aujourd'hui.

S'ils sont moins fréquents que les collisions frontales, les chocs latéraux provoquent généralement des blessures plus graves. En cas de choc latéral, il est difficile d'empêcher les occupants qui se trouvent du côté qui est percuté d'entrer en contact avec l'intérieur de la voiture. Si l'on veut les protéger davantage, il faut donc mieux gérer le problème de l'intrusion et prévoir un rembourrage et des coussins gonflables latéraux. Dans les années 1990, la plupart des pays à revenu élevé ont adopté des normes législatives

afin de mieux protéger les occupants des véhicules en cas de choc latéral. L'expérience aidant, et après évaluation de ces exigences en matière de protection frontale et latérale en Europe, diverses améliorations ont été envisagées (83, 104).

Comme nous le disons plus haut, les tests de collision poussés, effectués dans le cadre de différents programmes d'évaluation de nouveaux modèles de voiture et par des organismes tels que l'*Insurance Institute for Highway Safety*, aux États-Unis, afin de mieux informer les consommateurs, jouent un rôle essentiel dans la promotion de conceptions automobiles qui assurent une bonne protection en cas de choc frontal et latéral.

Dispositifs de retenue des occupants. La ceinture de sécurité reste la forme de retenue des occupants la plus importante. Il est essentiel pour améliorer la sécurité des occupants des voitures de prendre des mesures qui incitent à l'utiliser davantage – en recourant à la réglementation, à l'information, à la police et à des rappels de port de ceinture audibles et intelligents. Le port de la ceinture réduit de 40 % à 65 % le risque de traumatisme grave ou mortel. L'installation des points d'ancrage et des ceintures de sécurité est soumise à diverses normes techniques à travers le monde et, dans la plupart des pays, ces normes sont obligatoires pour les voitures. Cependant, il semble que la moitié au moins des véhicules en circulation dans les pays à faible revenu ne soient pas équipés de ceintures en état de fonctionnement (17).

Les coussins gonflables équipent de plus en plus de voitures comme moyen de retenue supplémentaire, en plus des ceintures de sécurité à trois points. Ils devraient équiper tous les véhicules afin d'accroître la protection des occupants en cas de collision. Le coussin gonflable du conducteur et du passager avant ne protège pas dans tous les types d'impact et ne diminue pas le risque d'éjection (105), mais il est démontré que, si l'on y ajoute le port de la ceinture, il réduit de 68 % le risque de décès en cas de collision frontale (106). On estime que l'efficacité générale des coussins gonflables pour ce qui est de réduire le nombre de décès dans tous les types d'accidents varie de 8 % à 14 % (106–108). Cependant, si la voiture est équipée de coussins gonflables pour les passagers, des

instructions claires sont nécessaires pour éviter d'installer sur le même siège des sièges pour enfants tournés vers l'arrière. Sont également nécessaires des dispositifs qui détectent automatiquement la présence de sièges pour enfants et d'occupants mal assis, et qui désarment aussitôt le coussin gonflable du côté passager.

Protection contre des objets se trouvant en bord de route. Les collisions entre les voitures et des arbres ou des poteaux sont remarquables par la gravité des traumatismes qui en résultent. La réglementation actuelle n'exige que des tests de collision avec des barrières représentant des chocs entre voitures. Le moment est peut-être venu de compléter ces tests par des tests de collision frontale et latérale entre les voitures et des poteaux, comme cela se fait dans certains essais d'organismes de consommateurs. Une meilleure coordination s'impose entre la conception des voitures et celle des glissières de sécurité (65, 109).

Compatibilité entre véhicules

La compatibilité entre véhicules en cas de collision dépend du mélange particulier de véhicules automobiles. Aux États-Unis, par exemple, il est davantage nécessaire de concilier la présence des véhicules sportifs utilitaires et d'autres véhicules utilitaires légers avec celle de voitures de tourisme. La *United States National Highway Traffic Safety Administration*, qui a fait de la compatibilité entre véhicules une de ses grandes priorités, parle de ses projets d'initiatives dans un rapport récent (110). En Europe, les travaux portent essentiellement sur l'amélioration de la compatibilité entre voitures pour les collisions de plein fouet et les collisions latérales, et des recommandations ont été formulées à ce sujet (83). Dans les pays à faible revenu et à revenu moyen, les questions relatives à la compatibilité des véhicules concernent plus les collisions entre voitures et camions – autant de plein fouet qu'entre l'avant de la voiture et l'arrière du camion. Il est primordial pour ces pays d'améliorer la géométrie et la structure des camions afin de mieux tenir compte des chocs avec des véhicules de plus petite taille – pas seulement des voitures, mais aussi des motocyclettes et des bicyclettes (82).

Les structures frontales de beaucoup de nouveaux modèles de voiture peuvent absorber leur propre énergie cinétique en cas d'accident et donc éviter toute intrusion importante dans l'habitacle. Cependant, il n'existe actuellement aucun contrôle légal, par le biais d'obligations en matière de performance, quant aux degrés relatifs de rigidité de l'avant des différents modèles de voiture. En conséquence, quand des voitures de rigidités différentes entrent en collision, la plus rigide écrase celle qui l'est moins (83).

Gardes au sol frontales, arrière et latérales sur les camions

L'installation de garde au sol frontales et arrière sur les camions est un moyen bien établi d'empêcher que des voitures ne s'encastrent sous ces camions parce que leur avant est plus bas que l'avant et les côtés desdits camions. De même, la garde au sol latérale empêche que des cyclistes se fassent écraser. On estime que des gardes au sol frontales, arrière et latérales qui absorbent l'énergie pourraient réduire de 12 % environ le nombre de décès (111). Certains suggèrent aussi que les avantages sont supérieurs aux coûts, même si l'effet sur la sécurité de ces mesures n'était que de 5 % (56).

Conception des véhicules non motorisés

La recherche montre que des modifications ergonomiques à la conception des bicyclettes pourraient améliorer leur sécurité (23, 112). Les bicyclettes présentent des différences importantes pour ce qui est de la solidité de leurs composants et de la fiabilité de leurs freins et de leur éclairage. Les trois quarts environ des collisions impliquant des passagers transportés sur des bicyclettes aux Pays-Bas sont associées à des pieds pris dans les rayons et 60 % des bicyclettes n'ont aucun système de protection pour empêcher ce genre de problème (112).

Véhicules « intelligents »

De nouvelles technologies créent de nouvelles possibilités en matière de sécurité routière, car des systèmes intelligents sont mis au point pour les véhicules routiers. On commence à équiper des véhicules de technologies qui pourraient améliorer

la sécurité routière pour ce qui est de l'exposition à des risques, de la prévention des accidents, de la réduction des traumatismes et de la notification automatique des collisions (113).

La mise au point de systèmes intelligents repose principalement sur la technologie. Cela signifie que, dans le cas de bon nombre de dispositifs promus, il faut examiner les conséquences pour la sécurité routière ainsi que la réaction des usagers sur le plan du comportement et l'acceptation par le public. Il est généralement reconnu que certains dispositifs peuvent distraire les conducteurs ou influencer sur leur comportement, souvent de manières non prévues pour les concepteurs du système (113, 114). Pour ces raisons notamment, il est fortement recommandé de ne pas laisser entièrement aux forces du marché le soin de la mise au point et de l'application de systèmes de transport intelligents (87, 113).

Voici, ci-dessous, quelques exemples d'applications «intelligentes» très prometteuses pour la sécurité routière et qui sont déjà «sur la route» sous une forme ou une autre.

Rappels du port de la ceinture audibles et «intelligents»

Comme nous l'avons vu plus haut, les ceintures de sécurité installées et utilisées constituent la forme la plus importante de retenue des occupants. Il est essentiel pour améliorer la sécurité dans les voitures de prendre des mesures qui incitent à porter davantage la ceinture – en recourant à la réglementation, à l'information, à la police et à des rappels de port de ceinture audibles et intelligents.

Les rappels de port de la ceinture sont des dispositifs visuels et audibles intelligents qui détectent si un occupant n'a pas attaché sa ceinture et émettent des signaux d'avertissement de plus en plus urgents jusqu'à ce que la ceinture soit bouclée (83). Ils ne bloquent pas la fonction d'allumage. Les rappels de port de ceinture modernes sont différents des versions plus anciennes qui émettaient un carillon et une lumière pendant quatre à huit secondes, ce qui ne suffisait pas à faire augmenter le port de la ceinture (115).

En Suède, 35 % des nouveaux modèles de voiture vendus actuellement sont équipés de rappels de port de la ceinture (116). On estime que, grâce à eux, envi-

ron 97 % des Suédois pourraient porter la ceinture, ce qui ferait diminuer de quelque 20 % le nombre de décès parmi les occupants des voitures (117).

Il ressort d'essais réalisés auprès d'utilisateurs et des recherches effectuées en Suède et aux Etats-Unis que les pourcentages de port de la ceinture sont plus élevés lorsque les véhicules sont équipés de dispositifs de rappel audibles. Des études préliminaires sur le seul système existant actuellement aux Etats-Unis font apparaître une augmentation de 7 % du port de la ceinture chez les conducteurs de voitures munies de dispositifs de rappel, comparé aux conducteurs dont les voitures n'en sont pas équipées (118). De plus, une enquête auprès de conducteurs révèle que sur les deux tiers qui activent le système, trois quarts déclarent boucler leur ceinture de sécurité, et près de la moitié des personnes interrogées affirment qu'elles la portent plus souvent (119).

Dans un rapport récent, l'Académie nationale des sciences des Etats-Unis demande instamment à l'industrie automobile de veiller à ce que tous les nouveaux véhicules utilitaires légers soient automatiquement équipés d'un dispositif amélioré de rappel du port de la ceinture pour les occupants du siège avant, avec un avertissement audible et un indicateur visuel qui ne soient pas faciles à désactiver (120).

D'après une analyse australienne, le rapport coûts-avantages pour un simple dispositif ne concernant que les conducteurs est de 1 pour 5 (121). On parle de 1 pour 6 dans le cas des nouveaux modèles de voitures équipés de rappels de port de ceinture dans les pays de l'Union européenne (75). Les rappels de port de la ceinture offrent une solution peu coûteuse et efficace pour aider à faire respecter l'obligation de port de la ceinture.

Régulateur de vitesse

Comme il est dit ailleurs dans le présent rapport, il existe différents moyens efficaces pour réduire la vitesse des véhicules, y compris en fixant des limites de vitesse selon la fonction de la route, en améliorant la conception des routes et en faisant respecter les limites en faisant appel à la police, à des radars et à des caméras de surveillance routière. Les dispositifs de limitation de la vitesse dont on peut équiper les véhicules peuvent aider dans ce

processus en régulant la vitesse maximale à laquelle le véhicule pourra rouler, et il est possible, avec certains dispositifs, d'établir des limites variables (voir ci-dessous).

Les statistiques des assurances montrent que les voitures très rapides – celles dotées de moteurs puissants, capables de fortes accélérations et de pointes de vitesse élevées – sont plus souvent impliquées dans des collisions que les voitures plus lentes (16). L'augmentation des vitesses maximales au cours des 30 à 40 dernières années fait qu'il est de plus en plus facile de conduire à des vitesses excessives, ce qui contrecarre les effets de mesures destinées à améliorer la sécurité des voitures. En 1993, les dix modèles de voitures qui se sont le mieux vendus avaient des vitesses maximales deux fois supérieures aux limites de vitesse nationales officielles en Norvège (16).

Le régulateur de vitesse intelligent (RVI) est un dispositif à l'étude qui semble très prometteur pour ce qui est de faire baisser le nombre des victimes de la route. Avec ce dispositif, le véhicule « connaît » la vitesse maximale autorisée ou recommandée sur la route sur laquelle il circule.

Le dispositif standard utilise des cartes routières numériques sur lesquelles les limites de vitesse ont été codées, combinées à un système de positionnement par satellite. Le dispositif peut intervenir pour contrôler la vitesse du véhicule comme suit :

- à titre consultatif – le conducteur est informé de la limite de vitesse et averti quand elle est dépassée ;
- à titre volontaire – le dispositif est relié aux commandes du véhicule, mais le conducteur peut choisir de ne pas en tenir compte ;
- à titre obligatoire – il est impossible de passer outre aux décisions du dispositif.

La réduction potentielle du nombre de collisions mortelles pour ces différents types de systèmes serait de l'ordre de 18 % à 25 % pour les systèmes consultatifs, de 19 % à 32 % pour les systèmes volontaires et de 37 % à 59 % pour les systèmes obligatoires (122). En théorie, les informations relatives aux limites de vitesse peuvent être élargies aux vitesses inférieures à certains endroits dans le réseau et, à l'avenir, elles pourront varier en fonc-

tion de la situation sur le réseau, comme les conditions climatiques, la densité de circulation et les incidents survenus sur la route.

Des essais ont été faits ou sont en cours en Australie, au Danemark, aux Pays-Bas, en Suède et au Royaume-Uni (113). C'est de loin en Suède qu'a eu lieu l'essai le plus important de dispositif de régulation de la vitesse – le projet triennal de régulateur de vitesse intelligent (RVI) –, mené dans quatre municipalités. Différents types de RVI ont été installés sur environ 5 000 voitures, autobus et camions. Si le conducteur dépassait la limite de vitesse, des signaux lumineux et sonores étaient activés. L'essai a été mené principalement dans des zones bâties où les limites de vitesse étaient de 50 km/h ou 30 km/h, et les conducteurs participant au projet étaient des particuliers et des personnes conduisant par métier. L'Administration nationale des routes suédoise a fait état d'un degré d'acceptation élevé des conducteurs par rapport aux dispositifs dans les zones urbaines et, d'après elle, ces derniers permettraient d'y réduire de 20 % à 30 % le nombre des blessés (109, 116).

Ethylotests embarqués

Les anti-démarrateurs éthylométriques sont des dispositifs de contrôle automatique conçus pour empêcher des conducteurs dont l'alcoolémie est supérieure à la limite légale de démarrer leur voiture. En principe, ces dispositifs peuvent être installés sur toutes les voitures. Ils peuvent l'être notamment, à des fins dissuasives, sur la voiture de contrevenants récidivistes qui devront souffler dedans avant de pouvoir démarrer. Si l'alcoolémie d'un conducteur dépasse un certain seuil, la voiture ne démarrera pas. Ces dispositifs, installés dans le cadre de programmes de surveillance détaillés, ont entraîné une réduction de 40 % à 95 % du taux de récidive (123).

La moitié environ des provinces et territoires du Canada ont adopté des programmes d'anti-démarrateurs éthylométriques et, aux Etats-Unis d'Amérique, la plupart des Etats ont voté des lois en autorisant l'utilisation. En Australie, certains Etats ont mis en place de petits programmes expérimentaux qui concernent les transports publics et les transports routiers commerciaux. Enfin, l'Union européenne réalise

actuellement une étude de faisabilité (124). En Suède, des anti-démarrateurs éthylométriques équipent maintenant plus de 1 500 véhicules et, depuis 2002, deux grands fournisseurs de camions offrent ces dispositifs en équipement standard sur le marché suédois (116).

S'ils ne sont utilisés qu'avec les conducteurs qui persistent à conduire avec une alcoolémie supérieure à la limite légale, les anti-démarrateurs éthylométriques risquent de n'avoir qu'un effet numérique limité. Cependant, leur utilisation plus générale à l'avenir dans les transports publics et commerciaux pourrait en élargir l'incidence en tant qu'outil de lutte contre l'alcool au volant.

Programmes de stabilité électronique intégrés

Les conditions météorologiques peuvent influencer sur la maîtrise des véhicules et augmenter le risque de dérapage et de collisions dus à une perte de contrôle sur des chaussées mouillées ou glacées. Dans ces conditions, un programme de stabilité électronique, qui est un dispositif de sécurité intégré à la voiture, peut aider à maintenir la stabilité de la voiture pendant des manœuvres délicates. Ces dispositifs commencent à être commercialisés, mais ils sont très chers. Une évaluation suédoise récente des effets de cette nouvelle technologie – la première du genre – conclut à des résultats prometteurs, surtout dans de mauvaises conditions météorologiques, avec une réduction de 32 % et 38 % du nombre des collisions faisant des blessés enregistrés sur la glace et la neige, respectivement (125).

Arrêter les principales règles de sécurité routière et veiller à leur application

Veiller au respect des règles fait partie intégrante de la sécurité routière. Les mesures techniques de sécurité routière automatiques ainsi que des technologies automobiles nouvelles et existantes qui influent sur le comportement des usagers de la route ont déjà été évoquées. Cette section examine le rôle de l'application du code de la route par la police et l'utilisation de la technologie des caméras.

Un examen approfondi de l'application du code de la route a donné lieu à plusieurs conclusions importantes (126) :

- Il est essentiel que le moyen de dissuasion porte du point de vue de l'application du code de la route pour donner des résultats.
- Le niveau d'application du code de la route doit être élevé et maintenu dans le temps, afin que l'impression que l'on risque de se faire prendre reste marquée.
- Lorsque des contrevenants sont pris en flagrant délit, les sanctions doivent être prononcées rapidement et efficacement.
- L'utilisation de certaines stratégies d'application du code de la route ciblées sur des comportements à risque particuliers, à des endroits donnés, donne de meilleurs résultats.
- De toutes les méthodes d'application du code de la route, les dispositifs automatiques – comme les caméras – sont les plus rentables.
- La publicité faite aux mesures d'application du code de la route en renforce l'efficacité. En revanche, la publicité seule a une incidence négligeable sur le comportement des usagers de la route.

Il ressort d'une étude canadienne que l'application du code de la route se traduit par une diminution de la fréquence des accidents d'automobiles mortels dans les pays fortement motorisés. Parallèlement, une application insuffisante ou incohérente pourrait contribuer à des milliers de décès par an dans le monde (127). On estime que, si toutes les stratégies d'application du code de la route rentables actuelles étaient rigoureusement suivies dans les pays de l'Union européenne, on pourrait y éviter jusqu'à 50 % des décès et des traumatismes graves (128).

Fixer des limites de vitesse et les faire respecter

Comme nous l'avons déjà dit, la détermination des limites de vitesse est étroitement liée à la fonction et à la conception des routes. Les mesures matérielles relatives à la route et aux véhicules ainsi que l'application de la loi par la police contribuent toutes à assurer le respect des vitesses maximales affichées et le choix d'une vitesse appropriée pour les circonstances.

Quantité d'études ainsi que l'expérience internationale montrent que le fait de fixer des limites de vitesse et de les faire respecter permet de réduire la fréquence et la gravité des accidents de la circulation

TABLEAU 4.4

Exemples des effets de changements de limitation de vitesse

Date	Pays	Type de route	Changement de limite de vitesse	Effet du changement sur la vitesse	Effet du changement sur le nombre de victimes
1985	Suisse	Autoroutes	de 130 km/h à 120 km/h	Diminution de 5 km/h des vitesses moyennes	Réduction de 12 %
1985	Suisse	Route rurales	de 100 km/h à 80 km/h	Diminution de 10 km/h des vitesses moyennes	Réduction de 6 %
1985	Danemark	Routes dans des zones construites	de 60 km/h à 50 km/h	Diminution de 3 à 4 km/h des vitesses moyennes	Réduction de 24 %
1987	Etats-Unis d'Amérique	Routes nationales	de 55 miles/h (88,5 km/h) à 65 miles/h (104,6 km/h)	Augmentation de 2 à 4 miles/h (de 3,2 à 6,4 km/h) des vitesses moyennes	Augmentation de 19 % à 34 %
1989	Suède	Autoroutes	de 110 km/h à 90 km/h	Diminution de 14,4 km/h des vitesses moyennes	Réduction de 21 %

Source : reproduction à partir de la référence 130, avec l'autorisation de l'éditeur.

(16, 129). Quelques exemples de l'incidence de la modification des limites de vitesse sont donnés au tableau 4.4. De plus, l'utilisation de limites de vitesse variables, correspondant à des moments différents sur la même portion de route, peut aider à gérer la vitesse (128, 130).

Contrôle de la vitesse sur les routes rurales

Il ressort d'une méta-analyse des contrôles de vitesse sur les routes rurales, au moyen de radars, d'instruments mesurant la vitesse moyenne des véhicules entre deux points fixes ou d'autres modes de contrôle de la vitesse stationnaires – avec des policiers en uniforme et des voitures de police placés à des points d'arrêt des véhicules –, que les deux stratégies conjuguées ont permis de réduire de 14 % le nombre des accidents mortels et de 6 % celui des accidents faisant des blessés. A eux seuls, les postes de contrôle stationnaires les ont fait diminuer globalement de 6 % (16).

Leggett décrit une stratégie d'application durable et discrète des limites de vitesse en Tasmanie (Australie) dans le cadre de laquelle des véhicules de police stationnaires étaient placés isolément et visiblement sur trois portions de route rurale à haut risque (131). Il en est résulté que les voitures ralentissaient. En fait, on a relevé une baisse de 3,6 km/h de la vitesse moyenne. De plus, le nombre d'accidents graves – accidents mortels ou nécessitant une hospitalisation – a chuté de 58 %. Le rapport coûts-

avantages de ce programme, qui a été appliqué pendant deux ans, est estimé à 1 pour 4 (131).

Caméras de surveillance routière

Beaucoup de pays recourent maintenant à une répression automatique des dépassements de limites de vitesse, au moyen de caméras de surveillance routière, par exemple. L'expérience de divers pays à revenu élevé montre que ces caméras qui enregistrent une preuve photographique de l'infraction, admissible devant les tribunaux, sont très efficaces pour faire respecter les limites de vitesse (voir tableau 4.5). L'utilisation très médiatisée de ce matériel à des endroits où les limites de vitesse ne sont généralement pas respectées et où le risque d'accident est donc élevé, a entraîné une nette diminution du nombre de collisions (113, 132, 134). Les rapports coûts-avantages des caméras de surveillance routière seraient de l'ordre de 1 pour 3 à 1 pour 27 (135, 136). Dans plusieurs pays, dont la Finlande, la Norvège et le Royaume-Uni, ces caméras sont très bien acceptées par la collectivité (113).

Limiteurs de vitesse sur les poids lourds et les véhicules de transport en commun

Il est possible aussi de limiter la vitesse en équipant les véhicules de limiteurs ou régulateurs de vitesse qui limitent la vitesse maximale du véhicule. Dans beaucoup de pays, ces dispositifs équipent déjà les poids lourds et les autocars. On estime que les régulateurs de vitesse montés sur les poids lourds

TABLEAU 4.5

Avantages des caméras de surveillance routière pour la sécurité

Pays ou région	Diminution générale des accidents	Diminution des accidents sur différents lieux accidentogènes
Australie	Diminution de 22 % du nombre des accidents en Nouvelle-Galles du Sud Diminution de 30 % du nombre des accidents sur les artères urbaines à Victoria Diminution de 34 % du nombre des accidents mortels dans le Queensland	
Europe (divers) Nouvelle-Zélande	Diminution de 50 % du nombre des accidents	Pendant des essais de caméras de surveillance routière cachées, le nombre des accidents a diminué de 11 % et celui des victimes, de 20 %
République de Corée		Diminution de 28 % du nombre des accidents et de 60 % du nombre de morts aux endroits à haut risque
Royaume-Uni		Diminution de 35 % des décès et traumatismes consécutifs à des accidents de la route et de 56 % des piétons tués ou gravement blessés, là où des caméras sont installées
Divers pays (méta-analyse)	Diminution de 17 % du nombre d'accidents faisant des blessés; diminution de 28 % du nombre des accidents en zone urbaine; et diminution de 4 % du nombre des accidents en zone rurale	

Sources : références 16, 113, 132 et 133.

pourraient contribuer à une baisse de 2 % du nombre total d'accidents faisant des blessés (137).

Dans les zones rurales, il serait bon de limiter la vitesse des autobus, des autocars, des minibus et des camions (46). Étant donné le nombre de ces véhicules impliqués dans des accidents de la circulation dans les pays à faible revenu, il serait important, pour améliorer la sécurité routière, que les camions et les autobus soient universellement équipés de limiteurs de vitesse.

Adopter les lois sur la conduite en état d'ébriété et les appliquer

Malgré les progrès accomplis dans de nombreux pays dans la lutte contre la conduite en état d'ébriété, l'alcool reste un facteur important et courant dans les accidents de la circulation. Les études scientifiques et les programmes nationaux de sécurité routière conviennent qu'un ensemble de mesures efficaces est nécessaire pour réduire le nombre d'accidents liés à l'alcool et de traumatismes qui en résultent.

Limites d'alcoolémie

Fixer une limite légale en matière d'alcoolémie est l'élément de base de tout programme destiné à lutter contre l'alcool au volant. Dans bien des pays, on utilise une limite éthylométrique aux fins de poursuites

juridiques. Les limites d'alcoolémie à caractère obligatoire fournissent un moyen simple et objectif de détecter l'état d'ébriété (138). De plus, l'alcoolémie dit clairement aux conducteurs s'il est prudent ou pas de prendre le volant. Une limite supérieure de 0,05 g/dl pour les conducteurs et les motocyclistes en général et de 0,02 g/dl pour les jeunes conducteurs et les jeunes motocyclistes est généralement considérée comme la meilleure pratique à l'heure actuelle.

Limites d'alcoolémie pour les conducteurs en général

Le risque d'accident commence à augmenter sensiblement avec une alcoolémie de 0,04 g/dl (139). Diverses limites d'alcoolémie sont en place dans le monde, allant de 0,02 g/dl à 0,10 g/dl (voir tableau 4.6). La limite la plus courante dans les pays à revenu élevé est de 0,05 g/dl. Avec une limite légale de 0,10 g/dl, le risque d'accident triple, tandis qu'à 0,08 g/dl, il double par rapport à celui qui correspond à la limite de 0,05 g/dl.

Il ressort d'examen de l'efficacité de l'imposition de limites d'alcoolémie pour la première fois que le nombre d'accidents liés à l'alcool diminue, mais dans des proportions très variables. Les études montrent que, lorsque les limites sont ensuite abaissées, on assiste généralement à une réduction du nombre

TABLEAU 4.6

Limites d'alcoolémie au volant par pays ou région

Pays ou région	Alcoolémie (g/dl)	Pays ou région	Alcoolémie (g/dl)
Afrique du Sud	0,05	Irlande	0,08
Allemagne	0,05	Italie	0,05
Australie	0,05	Japon	0,00
Autriche	0,05	Lesotho	0,08
Belgique	0,05	Luxembourg	0,05
Bénin	0,08	Norvège	0,05
Botswana	0,08	Nouvelle-Zélande	0,08
Brésil	0,08	Ouganda	0,15
Canada	0,08	Pays-Bas	0,05
Côte d'Ivoire	0,08	Portugal	0,05
Danemark	0,05	République tchèque	0,05
Estonie	0,02	République-Unie de Tanzanie	0,08
Espagne	0,05	Royaume-Uni	0,08
Etats-Unis d'Amérique ^a	0,10 ou 0,08	Suède	0,02
Fédération de Russie	0,02	Suisse	0,08
Finlande	0,05	Swaziland	0,08
France	0,05	Zambie	0,08
Grèce	0,05	Zimbabwe	0,08
Hongrie	0,05		

^a Selon la législation de l'Etat concerné.

Sources: références 140–142.

d'accidents, de morts et de traumatismes liés à l'alcool (138) En ramenant la limite d'alcoolémie de 0,10 g/dl à 0,08 g/dl, comme l'ont fait certains Etats des Etats-Unis d'Amérique, ou de 0,08 g/dl à 0,05 g/dl, comme en Australie, ou encore de 0,05 g/dl à 0,02 g/dl, comme en Suède, on peut faire baisser considérablement le nombre de morts et de blessés graves (143–145). Aux Etats-Unis, un examen systématique des lois sur l'alcoolémie en vigueur dans 16 Etats conclut qu'en ramenant la limite de 0,10 g/dl à 0,08 g/dl, on est arrivé à une baisse médiane de 7 % du nombre d'accidents d'automobiles mortels liés à l'alcool (145).

Limites d'alcoolémie inférieures pour les jeunes conducteurs et les conducteurs inexpérimentés

Comme nous l'expliquions déjà au chapitre précédent, le risque d'accident commence à augmenter sensiblement chez les jeunes adultes à des niveaux d'alcoolémie plus faibles que chez les conducteurs plus expérimentés.

Un examen d'études publiées conclut que les lois fixant une limite d'alcoolémie inférieure – entre zéro et 0,02 g/dl – pour les jeunes conducteurs et

les conducteurs inexpérimentés peuvent entraîner une réduction de 4 % à 24 % du nombre d'accidents (145). Aux Etats-Unis d'Amérique, où la limite d'alcoolémie inférieure s'applique à tous les conducteurs de moins de 21 ans, le ratio coûts-avantages est estimé à 1 pour 11 (146). Dans d'autres pays, les systèmes de délivrance graduelle des permis de conduire prévoient des limites d'alcoolémie inférieures pour les nouveaux conducteurs ou les nouveaux conducteurs qui n'ont pas encore atteint un certain âge.

Lois concernant l'âge minimum légal pour boire

Les lois sur l'âge minimum requis pour boire précisent à partir de quel âge il est légal d'acheter des boissons alcoolisées ou d'en con-

sommer en public. Aux Etats-Unis d'Amérique, cet âge minimum est actuellement de 21 ans dans les 50 Etats. Un examen systématique de 14 études réalisées dans différents pays portant sur l'incidence du relèvement de cet âge minimum conclut à une baisse moyenne de 16 % du nombre d'accidents dans les groupes d'âge visés. Neuf études portant sur l'incidence de l'abaissement de l'âge requis pour boire concluent à une augmentation moyenne de 10 % du nombre d'accidents dans les groupes d'âge concernés (145).

Dissuader les contrevenants qui ont trop bu

Dans la plupart des pays, le degré d'application des lois réprimant l'alcool au volant influe directement sur l'incidence de la conduite en état d'ébriété (147). Faire en sorte que les conducteurs pensent qu'ils risquent plus de se faire prendre est le meilleur moyen pour les dissuader de conduire en état d'ébriété (148). Les alcootests à valeur probante, autrement dit, assez précis pour que les résultats puissent servir de preuve devant un tribunal, permettent d'augmenter sensiblement les contrôles. S'ils sont utilisés dans la plupart

des pays à revenu élevé, en revanche, leur emploi n'est pas encore généralisé ailleurs, ce qui limite grandement la capacité de bien des pays de lutter efficacement contre le problème de l'alcool au volant.

L'effet dissuasif de l'alcootest dépend dans une large mesure de la loi qui en régit l'utilisation (126). La police, dont les attributions varient d'un pays à l'autre, est notamment habilitée à prendre les mesures suivantes :

- arrêter des conducteurs dont les facultés sont visiblement diminuées ;
- arrêter les conducteurs à des barrages routiers ou à des postes de contrôle de la sobriété et ne soumettre à un alcootest que ceux dont elle soupçonne qu'ils sont en état d'ébriété ;
- arrêter les conducteurs au hasard et faire passer un alcootest à tous ceux qui sont arrêtés.

Les études réalisées nomment les éléments suivants comme étant essentiels à la réussite des opérations de police visant à dissuader les conducteurs de prendre le volant en état d'ébriété (128) :

- Une forte proportion de personnes testées (au moins un conducteur sur dix par an, mais si possible, un sur trois, comme dans le cas de la Finlande). Ce n'est possible que par une utilisation à grande échelle des alcootests aléatoires et des alcootests à valeur probante.
- Les contrôles doivent être imprévisibles quant à l'heure et au lieu, et ils doivent se faire de manière à assurer une grande couverture de tout le réseau routier afin qu'il soit difficile aux conducteurs d'éviter les postes de contrôle.
- Les opérations de police doivent être très visibles. Pour les conducteurs pris en état d'ébriété, un traitement thérapeutique peut être proposé à la place des sanctions traditionnelles, afin de réduire la probabilité de récidive.

Alcootests aléatoires et postes de contrôle de la sobriété

Plusieurs pays procèdent à des alcootests aléatoires, y compris l'Australie, la Colombie, la France, les pays nordiques, les Pays-Bas, la Nouvelle-Zélande et l'Afrique du Sud. Ce type d'opération intensive et soutenue se révèle très efficace pour ce qui est de réduire le nombre de traumatismes résultant de la conduite en état

d'ébriété. En Australie, par exemple, depuis 1993, il a entraîné une réduction du nombre d'accidents mortels liés à l'alcool de 36 % en Nouvelle-Galles du Sud (un conducteur sur trois testé), de 42 % en Tasmanie (trois conducteurs sur quatre testés) et de 40 % dans l'Etat de Victoria (un conducteur sur deux testé) (126).

Un examen international sur l'efficacité des alcootests aléatoires et des postes de contrôle de la sobriété conclut que les deux entraînent une réduction de quelque 20 % des accidents liés à l'alcool (149). Les réductions obtenues semblent similaires, que les postes de contrôle soient utilisés dans le cadre de campagnes intensives de courte durée ou de façon continue sur plusieurs années.

Il ressort d'une étude suisse que les alcootests aléatoires figurent parmi les mesures de sécurité les plus rentables que l'on puisse prendre, avec un rapport coûts-avantages estimé à 1 pour 19 (150). En Nouvelle-Galles du Sud (Australie), le rapport coûts-avantages des alcootests aléatoires serait de l'ordre de 1 pour 1 à 1 pour 56 (126, 151, 152). De même, l'analyse économique des programmes de postes de contrôle de la sobriété mis en place aux Etats-Unis d'Amérique conclut que les avantages sont de 6 à 23 fois supérieurs au coût original desdits programmes (153, 154).

Campagnes médiatiques

Il est généralement accepté que l'application de lois réprimant la conduite en état d'ivresse est plus efficace lorsqu'elle s'accompagne d'une publicité destinée :

- à sensibiliser davantage les gens au fait qu'ils risquent d'être détectés et arrêtés, avec les conséquences que cela représente ;
- à faire en sorte que l'alcool au volant soit moins acceptable dans le public ;
- à rendre les activités d'application de la loi plus acceptables.

Ainsi, grâce à une vaste campagne d'information expliquant la mesure, le public reste très favorable aux alcootests aléatoires en Nouvelle-Galles du Sud (Australie).

Un examen systématique récent démontre que les campagnes médiatiques soigneusement planifiées et menées, qui touchent un auditoire suffisamment large et qui sont réalisées parallèlement à d'autres activités de prévention – comme une application très

visible du code de la route –, contribuent à faire baisser le nombre de cas de conduite en état d'ébriété et d'accidents liés à l'alcool (155). En Nouvelle-Zélande, une évaluation récente d'un programme complémentaire de sécurité routière mené sur cinq ans qui associe des annonces choc à des mesures d'application conclut que cette double stratégie a sauvé de 285 à 516 vies sur ces cinq années (156).

Sanctions pour les contrevenants qui ont trop bu

Des peines de prison sont prononcées pour conduite en état d'ébriété dans des plusieurs pays, dont l'Australie, le Canada, la Suède et les Etats-Unis d'Amérique. D'après la recherche, cependant, en l'absence d'une réelle application du code de la route, de telles peines ne suffisent généralement pas à décourager les conducteurs en état d'ébriété de prendre le volant ou à réduire le taux de récurrence (148, 157). Si les conducteurs ont l'impression qu'ils ne risquent pas vraiment d'être pris et punis, la sanction, même sévère, n'aura probablement guère d'effet. En même temps, la recherche donne à penser que le retrait du permis en cas d'alcootest positif ou de refus de se soumettre à un alcootest peut dissuader des conducteurs de prendre le volant en état d'ébriété, sans doute à cause de la rapidité et de la certitude de la sanction (157).

Interventions pour les contrevenants à haut risque

Les contrevenants à haut risque sont habituellement des contrevenants dont l'alcoolémie est supérieure à 0,15 g/dl. Dans beaucoup de pays industrialisés, des stages de réhabilitation sont proposés aux conducteurs contrevenants, mais le contenu de ces stages est très variable. Des études qui suivent les participants après ces stages de réhabilitation montrent que, lorsqu'ils sont motivés et veulent régler leurs problèmes, les stages aident à réduire le taux de récurrence (158, 159).

Médicaments et drogues à usage récréatif

Les prescriptions juridiques en ce qui concerne le droit de la police de pratiquer des alcootests varient. Dans beaucoup de pays, elle est habilitée à procéder à une analyse de sang ou d'urine pour déterminer si un conducteur est en état de prendre le volant après avoir consommé des drogues. Le rapport entre la consommation de drogues et l'implication dans des accidents

de la circulation est encore très mal établi. Cependant, quantité d'études sont en cours pour mieux comprendre ce sujet. Il reste encore à définir des stratégies d'application de la loi qui découragent de conduire lorsqu'on est sous l'influence de drogues ou de médicaments. Des études sont également en cours dans ce domaine, afin de trouver des dispositifs de dépistage à la fois rentables et efficaces pour aider à appliquer les lois sur la consommation de drogue au volant.

Horaires des chauffeurs dans les transports en commun et les transports commerciaux

Le chapitre précédent brosse un tableau des risques associés à la fatigue accumulée à cause d'un manque de sommeil, de nuits passées au volant et du fait de travailler par roulement. D'après les études réalisées, c'est parmi les chauffeurs routiers conduisant sur de longues distances que la fatigue est la plus fréquente (160) et elle joue un rôle dans 20 % à 30 % des accidents impliquant des véhicules routiers commerciaux en Europe et aux Etats-Unis d'Amérique (161, 162). Il ressort d'un examen récent d'études sur la fatigue chez les chauffeurs de véhicules commerciaux en Australie qu'il arrive régulièrement à 10 % à 50 % d'entre eux de conduire en étant fatigué. De 5 % à 46 % des chauffeurs de l'industrie des transports routiers longue distance déclarent prendre des pilules pour rester éveillés (163).

Le mode de travail normal des chauffeurs commerciaux dépend de forces socio-économiques influentes. De manière générale, les arguments relatifs à la sécurité sont ignorés dans bien des endroits et ce, pour des raisons commerciales (161, 164–166). On estime cependant à 60 % la part du coût global des accidents de la circulation impliquant des camions commerciaux aux Etats-Unis supportée par la société, et non pas par les camionneurs (167).

Le temps de travail – qui souvent détermine le temps écoulé depuis la dernière vraie tranche de sommeil – influe bien plus sur la fatigue que le temps de conduite en soi. Une limitation des heures de conduite qui ne tient pas compte des heures de conduite même, obligeant les chauffeurs à avoir des horaires fluctuants, risque de se traduire par une plus grande privation de sommeil et d'empêcher pratiquement une adoption du rythme circadien des intéressés (161).

Les autobus, les autocars et les transports routiers commerciaux sont les seuls secteurs visés par des lois particulières. Il est de plus en plus reconnu, toutefois, que la réglementation des horaires de travail et de conduite doit être élargie. Il est nécessaire, par exemple, de former et d'informer les chauffeurs et les exploitants d'entreprises de transport au sujet de la fatigue et de sa gestion. En Europe, notamment, les lois relatives aux horaires de conduite et de travail et leur application ces 30 dernières années ne correspondent pas aux niveaux dictés par la recherche sur la sécurité (161). D'après les spécialistes de la sécurité, les politiques relatives à la limitation des heures de conduite et de travail devraient tenir plus compte des données scientifiques sur la fatigue et les risques d'accident et, en particulier, de ce qui suit :

- *Repos quotidien et hebdomadaire.* Le risque d'accident double après 11 heures de travail (168). Un temps suffisant et des installations adéquates pour les pauses repas ainsi que le repos quotidien et la récupération doivent être fournis. Lorsque des pauses ne sont pas possibles à des moments de la journée convenables sur le plan physiologique, un temps suffisant doit être donné toutes les semaines, voire plus souvent, pour une pleine récupération.
- *Travail de nuit.* Le risque d'accidents de nuit liés à la fatigue est 10 fois supérieur au risque d'accidents de jour (161). Le nombre d'heures de travail autorisées pendant la période de faible activité circadienne devrait être sensiblement inférieur à celui autorisé le jour.
- *Temps de travail et de conduite.* Une approche coordonnée devrait être adoptée en ce qui concerne la réglementation du temps de travail et de conduite afin de s'assurer que les heures de conduite autorisées ne se traduisent pas inévitablement par des temps de travail bien trop longs qui doublent le risque d'accident.

De nouvelles technologies automobiles – comme les dispositifs de surveillance des chauffeurs installés sur les véhicules – promettent d'aider à détecter la fatigue et les heures de travail excessives. Il est urgent que les normes de conception des routes tiennent mieux compte de ce que l'on sait actuellement des causes et des caractéristiques des accidents dus à la fatigue et à

l'inattention, et d'autres études sont nécessaires pour définir des normes de conception des routes qui aident à éviter ces accidents (163). Ces progrès technologiques peuvent certainement aider, mais aucun d'eux ne saurait remplacer un véritable régime d'horaires de travail réglementés appliqué rigoureusement.

Caméras aux feux de circulation

Les collisions aux intersections sont une des principales sources de traumatismes routiers. En plus d'un meilleur aménagement des intersections et du remplacement, le cas échéant, d'intersections avec signalisation par des ronds-points, les études montrent que des caméras peuvent également se révéler rentables pour ce qui est de réduire le nombre d'accidents aux intersections équipées de feux de circulation. Les caméras installées aux feux de circulation prennent des photographies des véhicules qui franchissent l'intersection au rouge. En Australie, l'installation de telles caméras à la fin des années 1980 a entraîné une diminution globale des accidents de 7 % et une réduction de 32 % du nombre des impacts frontaux-latéraux aux endroits où il en a été installé (169). Aux États-Unis, après l'installation de caméras à certains endroits à Oxnard, en Californie, le nombre des accidents faisant des blessés a diminué de 29 % et celui des impacts frontaux-latéraux faisant des blessés, de 68 %. Quant aux impacts arrière, ils n'ont pas augmenté (170). Une méta-analyse d'études portant sur l'efficacité des caméras installées aux feux de circulation montre qu'elles sont associées à une réduction de 12 % du nombre des accidents faisant des blessés (16). Une analyse coûts-avantages des caméras installées aux feux de circulation au Royaume-Uni conclut que les avantages sont près de deux fois supérieurs à l'investissement après un an et 12 fois après cinq ans (171).

Rendre obligatoire le port de la ceinture et l'utilisation des sièges pour enfants et veiller à l'application de cette règle

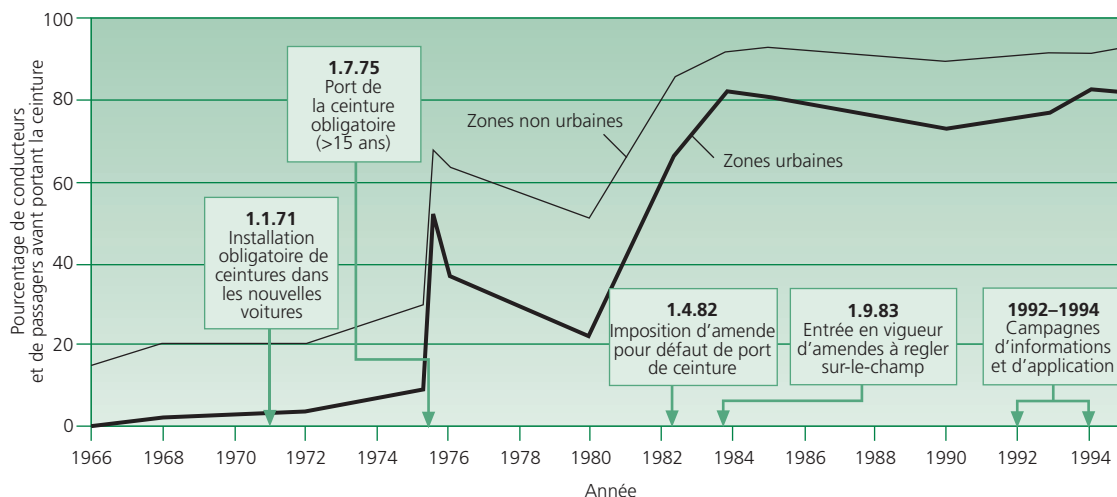
Ceintures de sécurité

Le taux d'utilisation de la ceinture de sécurité dépend des facteurs suivants :

- une loi en rend le port obligatoire;
- le degré d'application de la loi, complété par des campagnes publicitaires;

FIGURE 4.1

Port de la ceinture par les conducteurs et les passagers avant dans les zones urbaines et non urbaines en Finlande, 1966–1995



Source: référence 172.

- les mesures d'encouragement incitant à porter la ceinture.

La chronologie présentée à la figure 4.1 repose sur 30 ans d'expérience du port de la ceinture en Finlande. Elle montre comment une loi rendant le port de la ceinture obligatoire mais ne prévoyant aucune sanction, aucune publicité et aucune mesure d'exécution n'a qu'un effet temporaire sur les taux d'utilisation.

Lois rendant obligatoire le port de la ceinture

Le port de la ceinture obligatoire est un des grands succès de la prévention routière et il a sauvé de nombreuses vies. On a commencé à installer des dispositifs de retenue des occupants dans les voitures à la fin des années 1960, et c'est dans l'Etat de Victoria, en Australie, qu'a été adoptée, en 1971, la première loi rendant le port de la ceinture obligatoire. A la fin de la même année, le nombre annuel de décès parmi les occupants des voitures y avait diminué de 18 % et, en 1975, il avait reculé de 26 % (173). Après cette expérience, beaucoup de pays ont imité l'Etat de Victoria et adopté des lois sur le port de la ceinture grâce auxquelles des centaines de milliers de vies ont été sauvées dans le monde.

La ceinture existait depuis 20 ans en Europe avant que le port en devienne obligatoire, souvent avec des

résultats spectaculaires. Ainsi, au Royaume-Uni, le port de la ceinture à l'avant est passé de 37 % avant l'entrée en vigueur de la loi à 95 % peu après, et on a assisté à une diminution de 35 % des hospitalisations pour des traumatismes dus à des accidents de la circulation (174, 175). Les grandes variations qui existent dans les pays de l'Union européenne en ce qui concerne le port de la ceinture signifient que l'on pourrait encore sauver beaucoup de vies – décès estimés à quelque 7 000 par an –, si le taux d'utilisation passait au meilleur observé dans le monde. En 1999, les meilleurs taux de port de la ceinture enregistrés dans les pays à revenu élevé étaient de l'ordre de 90 % à 99 % pour les conducteurs et les passagers avant, et de l'ordre de 80 % à 89 % pour les passagers arrière (128). Les lois sur le port de la ceinture ne sont pas encore universelles dans les pays à faible revenu, et leur adoption deviendra de plus en plus importante avec l'augmentation de la circulation routière.

Le rapport coûts-avantages du port de la ceinture obligatoire serait de l'ordre de 1 pour 3 à 1 pour 8 (16).

Application et publicité

Les études montrent que l'application primaire de la loi – autrement dit, un conducteur est arrêté uniquement s'il ne porte pas sa ceinture – est plus efficace

que l'*application secondaire de la loi* – autrement dit, lorsqu'un conducteur ne peut être arrêté que s'il a commis une autre infraction (176, 177). L'application primaire de la loi peut entraîner une augmentation du port de la ceinture, même si le taux d'utilisation est déjà élevé (178).

Beaucoup d'études, nationales et locales, montrent que l'application de la loi fait augmenter le port de la ceinture sous certaines conditions. L'application de la loi doit être sélective, très visible et très médiatisée, menée sur un temps assez long et répétée plusieurs fois dans l'année (179–183). Les programmes d'application sélective du code de la route et des programmes similaires ont été mis en place en France, dans certaines régions des Pays-Bas et dans plusieurs États des États-Unis d'Amérique. En général, un an après les activités, les taux de port de la ceinture sont de 10 % à 15 % supérieurs au taux de base (184). D'après les études réalisées, le rapport coûts-avantages de ces programmes d'application des lois sur le port de la ceinture est de 1 pour 3 voire plus (172).

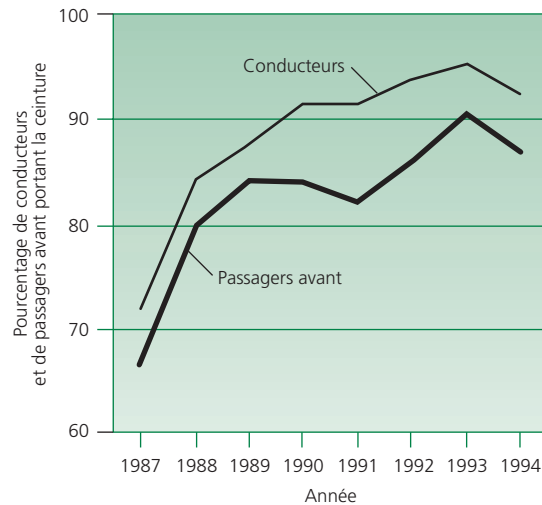
Les programmes d'application sélective du code de la route menés dans des provinces canadiennes ont permis d'améliorer la situation et d'arriver à des taux de port de la ceinture élevés. Les programmes diffèrent d'une province à l'autre dans les détails, mais leurs volets sont assez similaires dans lesquels on trouve les éléments suivants :

- des séances d'information à l'intention des forces de police sur la question et sur son importance ;
- après cette campagne, une période d'une à quatre semaines d'application intensive par la police, qui inflige des amendes, et répétition de l'opération plusieurs fois par an ;
- information du public et publicité à grande échelle ;
- soutien aux campagnes d'application dans les médias et commentaires réguliers dans les médias sur les progrès enregistrés à l'intention du public et de la police.

Dans la province de la Saskatchewan, le programme est répété tous les ans depuis 1988, année où 72 % des conducteurs et 67 % des passagers avant portaient leur ceinture. La figure 4.2 montre

FIGURE 4.2

Port de la ceinture par les conducteurs et les passagers avant en Saskatchewan (Canada), 1987–1994



Source: référence 185.

l'augmentation progressive du port de la ceinture, jusqu'à des taux supérieurs à 90 % – chez les conducteurs et les passagers avant, depuis la mise en place du programme jusqu'en 1994 (185, 186).

Ce type de programme se révèle fructueux pour les raisons suivantes notamment (186) :

- Le programme est considéré comme une mesure de sécurité, plutôt que comme une mesure d'application de la loi, grâce à une information du public avant son lancement.
- L'impression que l'on risque de se faire prendre augmente en raison de la grande couverture médiatique et de la visibilité de la police.
- Les mesures d'encouragement (voir ci-dessous) renforcent le message relatif à la sécurité et les résultats, même avec une présence policière encore plus visible.
- Les commentaires sur les progrès enregistrés dans le cadre des programmes motivent autant le public que la police.
- Les programmes sont plus importants que la somme de leurs différents volets, autrement dit, ceux-ci se renforcent mutuellement.

En République de Corée, dans la deuxième moitié de 2000, le gouvernement s'est donné pour objectif de faire passer le port de la ceinture de sécurité de

23 % à 80 % d'ici 2006. En août 2001, les efforts déployés à cette fin, qui comprenaient des campagnes publicitaires, des mesures d'application de la loi et une augmentation de 100 % des amendes infligées aux contrevenants, se sont traduits par une hausse spectaculaire du port de la ceinture, dont le taux est passé de 23 % à 98 % – taux encore valable en 2002 (133).

Six mois après l'entrée en vigueur d'une loi sur le port de la ceinture en Thaïlande, une étude réalisée dans quatre villes a conclu que la proportion de conducteurs portant la ceinture avait en fait diminué. La raison n'en est pas claire, mais il se peut qu'elle soit liée à des problèmes d'application constante de la loi (187).

Programmes d'encouragement

Dans plusieurs pays, des programmes d'encouragement ont été élaborés afin de renforcer l'application par la police des lois rendant le port de la ceinture obligatoire. Dans ces programmes, le port de la ceinture est surveillé et les personnes qui la portent ont droit à une récompense qui peut aller d'un bon pour un repas ou d'un billet de loterie à des prix importants, comme des magnétoscopes ou des vacances gratuites (188). En général, ces programmes semblent très efficaces et ils sont très bien acceptés. Une méta-analyse de 34 études portant sur les effets des encouragements relatifs au port de la ceinture conclut que l'ampleur de l'effet dépend d'un certain nombre de variables, comme la population cible, le taux de base initial de port de la ceinture et la perspective de récompenses immédiates (184).

Sièges pour enfants

Il est question au chapitre précédent de la grande efficacité des sièges pour enfants pour ce qui est de réduire le nombre de traumatismes graves ou mortels. Pour que la protection soit bonne, le type de siège utilisé doit correspondre à l'âge et au poids de l'enfant. Il existe plusieurs types de siège, présentés ci-dessous, et tous sont assujettis à des normes internationales (189) :

- *les sièges pour nourrissons tournés vers l'arrière du véhicule* : pour les nourrissons de moins de 10 kg, de la naissance à 6 à 9 mois; ou pour les nourrissons jusqu'à 13 kg, de la naissance à 12 à 15 mois;

- *les sièges pour enfants tournés vers l'avant du véhicule* : pour les enfants de 9 kg à 18 kg, d'environ 9 mois à 4 ans;
- *les sièges rehausseurs* : pour les enfants de 15 kg à 25 kg, âgés de 4 à 6 ans environ;
- *les coussins rehausseurs* : pour les enfants de 22 kg à 36 kg, âgés de 6 à 11 ans environ.

Parmi les interventions efficaces pour inciter à utiliser davantage les sièges pour enfants, citons (172, 190) :

- les lois rendant obligatoire l'utilisation des sièges pour enfants;
- l'information du public et des campagnes d'application renforcée de la loi;
- des programmes d'encouragement et des programmes éducatifs en appui à l'application de la loi;
- des programmes de prêts de sièges pour enfants.

En Amérique du Nord, les enfants de moins de 12 ans sont encouragés à s'asseoir à l'arrière du véhicule, alors qu'en Europe, on installe de plus en plus sur le siège du passager avant des sièges tournés vers l'arrière. Comme nous le disions dans le chapitre précédent, les études montrent que les sièges tournés vers l'arrière offrent une meilleure protection que ceux tournés vers l'avant, mais il y a certains risques à les placer sur le siège avant, directement devant le coussin gonflable du côté passager. Les instructions devraient être claires afin que l'on évite ce type d'installation. Il existe des dispositifs qui détectent automatiquement la présence de sièges pour enfants et d'occupants mal assis sur le siège avant, et qui désactivent le coussin gonflable côté passager.

En ce qui concerne l'utilisation de sièges pour enfants dans les pays à faible revenu, le coût et la disponibilité sont des facteurs importants.

Lois rendant obligatoires les sièges pour enfants

Un examen d'études portant sur l'incidence des lois rendant obligatoires les sièges pour enfants aux Etats-Unis d'Amérique conclut qu'elles ont entraîné une diminution moyenne de 35 % des traumatismes mortels et de 17 % de tous les traumatismes ainsi qu'une augmentation de 13 % de l'utilisation des sièges pour enfants (190, 191).

Dans les pays à revenu élevé, la plupart des voitures sont équipées de dispositifs de retenue pour adultes, mais l'utilisation de sièges pour enfants suppose des décisions informées de la part des parents ou des personnes qui ont la garde des enfants en ce qui concerne la conception, la disponibilité et la bonne installation. Se pose aussi le problème suivant : les sièges pour enfants correspondant à un certain âge ne peuvent être utilisés que pendant un laps de temps limité et le coût peut décourager les parents de les remplacer.

Comme nous le soulignons plus haut, la mauvaise installation de dispositifs pour enfants et leur mauvaise utilisation constituent un problème, car elles réduisent les avantages possibles qu'ils offrent sur le plan de la sécurité. Des points d'ancrage standard dans les voitures aideraient à régler bon nombre de ces problèmes. Il est question depuis des années d'adopter une norme internationale, mais aucune n'a encore été arrêtée.

En l'absence de sièges pour enfants, il est important que les adultes comprennent qu'ils devraient éviter de porter les enfants sur leurs genoux. Les forces sont telles en cas de collision que, quelque mesure que prennent les adultes, il est peu probable qu'ils puissent empêcher qu'un enfant non attaché ne soit blessé (192).

Programmes de prêt de sièges pour enfants

Les programmes de prêt de sièges pour enfants sont très courants dans les pays à revenu élevé. A peu de frais ou gratuitement, les parents peuvent emprunter un siège pour nourrisson à la maternité où l'enfant est né. Ces programmes ont de plus une grande valeur éducative et ils permettent de donner aux parents des conseils précis. Ils influent considérablement sur le taux d'utilisation de sièges pour nourrissons puis sur celle de sièges appropriés pour enfants (191, 193).

Rendre obligatoire le port du casque et veiller à l'application de cette règle **Casques de vélo**

Comme nous l'avons déjà dit, il est démontré que le port du casque à vélo réduit de 63 % à 88 % le risque de traumatisme crânien ou cérébral (194–196). Comme avec tout équipement de protection, les mesures destinées à convaincre d'utiliser davantage

les casques de vélo font intervenir diverses stratégies. Les normes utilisées dans le monde en ce qui concerne les casques de vélos sont variées. Le débat reste ouvert quant à la pertinence du port du casque obligatoire – certains craignant qu'une telle mesure décourage les gens de faire du vélo, exerce par ailleurs bon pour la santé –, mais l'efficacité dudit casque en matière de sécurité routière ne fait aucun doute (195) (voir encadré 4.5). En général, peu de cyclistes dans le monde porte un casque.

Une méta-analyse d'études montre que le port obligatoire du casque de vélo a fait baisser de 25 % environ le nombre de traumatismes crâniens chez les cyclistes (16). En 1990, après dix ans de campagnes encourageant le port du casque à vélo, l'Etat de Victoria, en Australie, a été le premier du monde à adopter une loi obligeant les cyclistes à porter un casque. Le taux de port du casque est passé de 31 % juste avant l'entrée en vigueur de la loi à 75 % dans l'année qui a suivi, et on estime que l'on doit à cette mesure une réduction de 51 % du nombre des victimes de collision hospitalisées pour traumatisme crânien ou décédées des suites de leurs blessures. Le port du casque a bien augmenté dans tous les groupes d'âge, mais c'est chez les adolescents que les taux sont les plus faibles (205). Après l'adoption en Nouvelle-Zélande, en 1994, de lois rendant le port du casque obligatoire, on a aussi assisté à une nette augmentation de l'utilisation de casques et à une réduction de 24 % à 32 % du nombre des traumatismes crâniens dans les collisions impliquant des véhicules non motorisés et de 19 % dans les collisions impliquant des véhicules automobiles (203). A l'heure actuelle, le taux de port du casque avoisine les 90 % en Nouvelle-Zélande, dans tous les groupes d'âge (206).

Parallèlement à la réglementation de leur utilisation, aux Etats-Unis d'Amérique, des programmes de promotion du port du casque organisés par des groupes communautaires, employant diverses stratégies éducatives et publicitaires, se révèlent efficaces (207). Ainsi, en Floride, la loi qui impose à tous les cyclistes de moins de 16 ans de porter un casque s'accompagne de stratégies telles que des programmes scolaires sur la sécurité à bicyclette et la distribution de casques gratuits aux pauvres, ce qui a permis de ramener de 73,3 à 41,8 pour 100 000 habitants le taux de blessures chez les cyclistes (208).

ENCADRÉ 4.5**Le port du casque à vélo**

L'incidence des traumatismes liés à la bicyclette varie d'un pays à l'autre. Cela tient en partie à des facteurs tels que la conception des routes, la composition du trafic, le climat et les attitudes culturelles (197). Plus des trois quarts des blessures mortelles subies par des cyclistes sont en fait des traumatismes crâniens (198). Chez les enfants, les accidents de vélo sont la principale cause de traumatisme crânien (199).

Il est maintenant prouvé que le port du casque à vélo permet de réduire le nombre de traumatismes crâniens. Il ressort des premières études démographiques que le port du casque réduit d'environ 85 % le risque de subir ce type de blessure (200). Des études plus récentes corroborent cette conclusion et estiment que le casque assure une protection qui varie de 47 % à 88 % (195, 201).

Afin d'encourager le port du casque à vélo, beaucoup de pays ont adopté des lois qui le rendent obligatoire. Dans les années 1990, l'Australie, le Canada, la Nouvelle-Zélande et les États-Unis se sont dotés de telles lois. Depuis, la République tchèque, la Finlande, l'Islande et l'Espagne les ont imités. Dans la majorité des cas, les lois visent les enfants et les jeunes jusqu'à l'âge de 18 ans. Seules l'Australie et la Nouvelle-Zélande ont rendu le port du casque obligatoire pour tous les cyclistes, quel que soit leur âge (197).

Les évaluations des lois rendant le port du casque obligatoire à vélo sont encourageantes. Au Canada, par exemple, dans les provinces qui ont adopté de telles lois, les traumatismes crâniens consécutifs à un accident de vélo ont diminué de 45 % (202). En Nouvelle-Zélande, la diminution est estimée à 19 % sur les trois premières années d'application des lois imposant le port du casque (203).

Les détracteurs des lois rendant le port du casque obligatoire à vélo expliquent que cette mesure encourage les cyclistes à prendre plus de risques et, donc, les expose davantage à des risques de blessures. Cet argument ne repose sur aucune donnée empirique à ce jour. D'autres encore affirment que ces lois réduisent le nombre de cyclistes, ce qui explique la baisse du nombre de traumatismes crâniens. Cependant, les données les plus récentes laissent penser le contraire. Le nombre d'enfants faisant du vélo a, en fait, augmenté au Canada dans les trois ans qui ont suivi l'adoption des lois sur le port du casque (204).

Les faits démontrent sans équivoque que le port du casque à vélo réduit l'incidence et la gravité des traumatismes crâniens et des blessures à la partie supérieure du visage. Rendre le port du casque obligatoire, tout en améliorant l'environnement routier pour les cyclistes, constitue donc une stratégie efficace pour ce qui est de réduire le nombre et la gravité des blessures consécutives à des accidents de vélo.

Au Canada, le taux de port du casque a augmenté rapidement après l'entrée en vigueur de lois le rendant obligatoire pour les cyclistes, et ces taux se sont maintenus pendant deux ans, grâce à des campagnes d'information régulières et à des mesures d'exécution prises par la police (198).

Le rapport coûts-avantages en ce qui concerne les casques de vélo est estimé à 1 pour 6,2 pour les enfants, à 1 pour 3,3 pour les jeunes adultes et à 1 pour 2,7 pour les adultes (16).

Casques de moto

Plusieurs stratégies permettent de réduire le nombre de traumatismes crâniens chez les motocyclistes. On peut, par exemple, adopter des normes de performance en ce qui concerne les casques de moto et des lois en rendant le port obligatoire – avec des sanctions

pour défaut de port. On peut aussi mener des campagnes d'information et d'application ciblées.

Dans bien des régions du monde, les normes relatives aux casques précisent les exigences sur le plan de la performance. Elles sont très efficaces quand elles reposent sur des conclusions d'études sur les traumatismes subis lors de collisions. Dernièrement, une étude européenne a examiné puis révisé les normes relatives aux casques à la lumière des connaissances et des recherches actuelles (209).

Dans les pays à faible revenu, il serait très souhaitable de mettre au point des casques efficaces, confortables et à prix modique et d'accroître la capacité de fabrication locale. L'*Asia Injury Prevention Foundation*, par exemple, a mis au point un casque tropical léger pour le Viet Nam et défini des normes de performance en matière de casque. En Malaisie, la première

norme relative aux casques de moto pour adultes a été définie en 1969 et mise à jour en 1996. Le pays met maintenant au point des casques pour enfants (210).

Lois rendant obligatoire le port du casque

Il est important que l'on arrive, grâce à des lois le rendant obligatoire, à faire augmenter le port du casque, surtout dans les pays à faible revenu où l'on utilise beaucoup les deux-roues motorisés et où le taux de port du casque est actuellement faible. Certains suggèrent que l'acquisition d'un casque homologué soit obligatoire, ou du moins encouragée, à l'achat d'une motocyclette, surtout dans les pays à faible revenu (17).

En Malaisie, on estime que la réglementation sur le port du casque, entrée en vigueur en 1973, a permis de réduire de 30 % environ le nombre de décès dans les accidents de motocyclette (211). En Thaïlande, dans l'année qui a suivi l'entrée en vigueur de la loi sur le port du casque, celui-ci a quintuplé. Quant aux traumatismes crâniens et aux décès chez les motocyclistes, ils ont diminué de 41,4 % et 20,8 %, respectivement (212).

Une évaluation du port du casque et des traumatismes cérébraux en Emilie-Romagne, en Italie, avant et après l'adoption d'une loi, conclut que le port du casque est passé en moyenne de moins de 20 % en 1999 à plus de 96 % en 2001, et que cette mesure permet de prévenir des traumatismes cérébraux à tous âges (213).

Une méta-analyse d'études – réalisées principalement aux Etats-Unis d'Amérique, où beaucoup de lois sur le casque ont été adoptées entre 1967 et 1970, puis abrogées pour la moitié d'entre elles entre 1976 et 1978 – conclut que l'adoption de lois rendant obligatoire le port du casque entraîne une réduction de 20 % à 30 % du nombre de traumatismes chez les utilisateurs de cyclomoteurs et vélomoteurs ainsi que chez les motocyclistes (16). De même, l'analyse de l'incidence de l'abrogation de ces lois montre que cette décision a été suivie d'une augmentation d'environ 30 % du nombre de traumatismes mortels et de 5 % à 10 % des traumatismes chez les utilisateurs de cyclomoteurs et vélomoteurs ainsi que chez les motocyclistes (16). Il ressort d'une étude récente sur l'abrogation de lois aux Etats-Unis que l'on est passé, au Kentucky et en Louisiane de près de 100 % de port du casque, quand les lois étaient encore en vigueur, à

environ 50 %. Après l'abrogation des lois, le nombre de décès chez les motocyclistes a augmenté de 50 % au Kentucky et de 100 % en Louisiane (214).

Une évaluation économique de lois rendant obligatoire le port du casque, reposant principalement sur l'expérience américaine, conclut à des rapports coûts-avantages élevés allant de 1 pour 1,3 à 1 pour 16 (215).

Le rôle de l'éducation, de l'information et de la publicité

Les campagnes menées par le secteur de la santé publique dans le domaine de la prévention des accidents de la circulation comprennent tout un éventail de mesures, mais l'éducation y occupe toujours une place de choix (216). A la lumière des études en cours et de l'expérience actuelle de l'approche systémique de la prévention des accidents de la circulation, bien des professionnels en la matière réexaminent le rôle de l'éducation dans la prévention (26, 216, 217). Il est évident qu'informer les usagers de la route et les éduquer peut améliorer la connaissance des règles de la route et de questions telles que l'achat de véhicules et d'équipement plus sûr. Il est possible d'enseigner des techniques élémentaires sur la maîtrise de son véhicule. L'éducation peut éveiller l'intérêt et aider à développer des attitudes favorables à des interventions efficaces. Il est essentiel de consulter les usagers de la route et les habitants dans l'élaboration de programmes de gestion de la sécurité urbaine.

Comme le montre la section précédente, utilisées en appui à des lois et à leur application, la publicité et l'information peuvent créer des normes sociales communes en matière de sécurité. Cependant, l'éducation, l'information et la publicité ne permettent pas à elles seules de réduire le nombre de décès et de traumatismes graves de façon tangible et durable (26, 190, 217). On a toujours beaucoup mis l'accent sur l'éducation routière dans les efforts déployés pour que les usagers de la route commettent moins d'erreurs – par exemple, sur l'éducation relative aux piétons et aux cyclistes dispensée aux enfants d'âge scolaire, et sur les programmes de formation avancée et corrective proposés aux conducteurs. Ces efforts peuvent contribuer à changer les comportements (218), mais rien ne prouve qu'ils fassent diminuer les taux d'accidents de la circulation (218, 219) (voir encadré 4.6).

ENCADRÉ 4.6**Approches éducatives de la sécurité des piétons**

Il apparaît essentiel, dans les stratégies destinées à réduire le nombre d'accidents dans lesquels des piétons sont blessés, d'apprendre à ces derniers les comportements à adopter dans la circulation, et cette mesure est recommandée dans tous les types de pays.

Afin de toucher les deux groupes de piétons qui sont particulièrement vulnérables, à savoir les enfants et les personnes âgées, les programmes éducatifs utilisent diverses méthodes, souvent conjuguées. Ces approches comprennent des exposés, des documents écrits, des films, des trousseaux multimédia, des modèles de table, des maquettes d'intersections, des chansons et d'autres formes de musique. L'information est fournie soit directement à la population visée, soit indirectement – par l'intermédiaire des parents ou des enseignants, par exemple – dans divers cadres, comme le foyer, la salle de classe ou une situation de circulation réelle.

La plupart des études sur l'efficacité des programmes éducatifs portent sur des résultats périphériques, comme des comportements, des attitudes et des connaissances observés ou rapportés. Du point de vue de la santé publique, cependant, les accidents, les décès, les traumatismes et les handicaps sont les principaux résultats intéressants. Les études qui s'y rapportent présentent généralement des limites méthodologiques, ce qui en réduit l'utilité pour d'éventuelles comparaisons. On relève ainsi l'absence d'échantillonnage aléatoire pour la répartition des sujets entre les groupes d'intervention et les groupes témoins (220–223), l'absence de données détaillées pour les groupes témoins (221) et le manque de groupe témoin (224).

Voici les principales conclusions d'un examen systématique (218), comprenant 15 études aléatoires contrôlées qui mesuraient l'efficacité de programmes d'éducation à la sécurité destinés aux piétons :

- On manque de bonnes données pour les adultes, en particulier en ce qui concerne les personnes âgées.
- On manque de bonnes données en provenance des pays à faible revenu et à revenu moyen.
- Les études, et même les études aléatoires contrôlées, sont d'assez piètre qualité.
- La diversité des modèles d'intervention et des méthodes de quantification des résultats rend les comparaisons difficiles entre les études.
- Seuls des résultats périphériques étaient rapportés.
- Un changement dans les connaissances et les attitudes des enfants a été confirmé, mais l'ampleur de l'incidence évaluée varie considérablement.
- Un changement de comportement a été relevé chez les enfants, mais pas dans toutes les études, et l'ampleur de l'incidence dépend de la méthode de quantification ainsi que du contexte, par exemple, si l'enfant est seul ou avec d'autres enfants.
- L'incidence de l'éducation sur le risque d'accident avec blessure encouru par le piéton reste incertaine.

De manière générale, l'incidence de l'éducation à la sécurité des piétons sur leur comportement varie considérablement. La connaissance chez les enfants de mesures préventives en matière de sécurité peut se traduire par des changements d'attitudes et même par des formes de comportement appropriées, mais il est incertain que les changements de comportement observés persistent. Rien ne prouve qu'il existe un lien de causalité entre le comportement observé et le risque qu'un piéton soit blessé. S'il existe, cependant, on ne dispose d'aucune information fiable sur l'ampleur de l'incidence du comportement des piétons sur la fréquence des blessures qu'ils subissent. On manque de données scientifiques fiables sur l'efficacité des approches éducatives de la sécurité des piétons dans les pays à faible revenu et à revenu moyen. Plus de recherches sont nécessaires également sur l'efficacité des approches éducatives dans tous les pays en ce qui concerne les piétons âgés.

La prestation de soins après un accident**Chaîne d'aide aux accidentés de la circulation**

Les soins dispensés après l'impact visent à éviter des décès et des incapacités qu'il est possible de prévenir, à limiter la gravité des traumatismes et de la souffrance qu'ils causent, et à assurer aux per-

sonnes accidentées le meilleur rétablissement et la meilleure réintégration possibles dans la société. La façon dont on traite les accidentés de la circulation après l'accident est déterminante pour leurs chances de survie et la qualité de celle-ci.

Il ressort d'une étude réalisée dans des pays à revenu élevé qu'environ 50% des décès consécutifs

à des accidents de la circulation surviennent dans les minutes qui suivent l'accident, sur les lieux de celui-ci ou pendant le transport vers l'hôpital. Dans le cas des patients transportés à l'hôpital, environ 15 % des décès se produisent dans les quatre heures qui suivent l'accident, mais bien plus, soit environ 35 %, interviennent au-delà des quatre heures (225). En réalité, donc, il n'existe pas tant d'heure « idéale » pendant laquelle les interventions doivent se faire (226) qu'une chaîne de possibilités d'intervention sur un laps de temps plus long. Cette chaîne comprend les personnes présentes sur les lieux de l'accident, les secours d'urgence, l'accès au système de soins d'urgence, les soins en traumatologie et la réadaptation.

Soins préhospitaliers

Comme nous le faisons remarquer dans le chapitre précédent, l'immense majorité des décès consécutifs à des accidents de la circulation dans les pays à faible revenu et à revenu moyen surviennent pendant la phase préhospitalière (227). En Malaisie, par exemple, 72 % des décès de motocyclistes se produisent pendant cette phase (228). Dans les pays à revenu élevé, la moitié au moins des décès consécutifs à des traumatismes interviennent avant l'arrivée à l'hôpital (225, 227). Il existe plusieurs solutions pour améliorer la qualité des soins préhospitaliers. Cependant, même lorsqu'elles ne sont pas coûteuses, il arrive souvent qu'elles ne soient pas adoptées à assez grande échelle (229).

Rôle des simples spectateurs

Les personnes présentes ou qui arrivent les premières sur les lieux d'un accident peuvent jouer un rôle important de diverses façons, notamment :

- en contactant les services d'urgence ou en appelant de l'aide;
- en aidant à éteindre un incendie;
- en prenant des mesures pour protéger les lieux (par exemple, empêcher que d'autres collisions se produisent et que les secouristes et les personnes présentes soient blessées et maîtriser la foule rassemblée sur les lieux);
- en donnant les premiers soins.

Bien des décès dus à une obstruction des voies respiratoires ou à une hémorragie externe pourraient être évités par de simples spectateurs qui ont

suivi un cours de secourisme (230).

Dans les pays à faible revenu et à revenu moyen, les ambulances interviennent dans une minorité de cas et l'aide des simples spectateurs est la principale source de soins de santé pour les victimes. Au Ghana, par exemple, la majorité des patients blessés qui arrivent à l'hôpital y sont transportés à bord d'un véhicule commercial (227, 231). D'après certains, il serait donc bon de faire suivre un cours de secourisme élémentaire aux chauffeurs commerciaux (227), encore qu'il ne soit pas scientifiquement établi qu'une telle mesure ferait baisser la mortalité préhospitalière (229).

Un projet pilote de formation en soins préhospitaliers a été mené au Cambodge et dans le Nord de l'Iraq, dans des régions à forte densité de mines terrestres où les gens étaient souvent blessés (232). Dans un premier temps, 5 000 personnes novices en la matière ont suivi un cours de formation en secourisme de deux jours. Ces personnes seraient les « premiers intervenants » en cas d'explosion de mine terrestre. Dans un deuxième temps, des auxiliaires médicaux ont reçu 450 heures de formation structurée. L'incidence du projet sur les blessures infligées par l'explosion de mines terrestres dans les deux régions a fait l'objet d'une évaluation rigoureuse s'appuyant sur un système de surveillance des traumatismes. Parmi les personnes grièvement blessées dans les régions visées par le projet, le taux de mortalité est passé de 40 % avant le projet à 9 % après. Le projet reposait sur la formation ainsi que sur des fournitures et du matériel de base, mais il ne fournissait pas de véhicules tels que de vraies ambulances. Le transport a continué d'être assuré dans chaque région par le réseau existant de véhicules publics et privés.

Des programmes pilotes similaires ont été réalisés ou sont en cours, avec la formation de « premiers intervenants » novices au départ ou d'autres personnes qui ne sont pas des professionnels des soins de santé et qui pourraient tomber régulièrement sur des personnes blessées. En Ouganda, on a ainsi formé des policiers. En Inde, il s'agit de simples citoyens. Cependant, aucune évaluation n'a encore été publiée sur ces deux programmes.

Les programmes qui proposent une formation en secourisme au public, de manière générale ou à des groupes de population particuliers – comme

la police, les chauffeurs commerciaux ou les travailleurs de la santé des villages – devraient respecter certains principes afin d’avoir plus d’incidence. Ainsi :

- le contenu de la formation proposée devrait reposer sur les schémas épidémiologiques de la région concernée;
- la formation devrait être uniformisée à l’échelle internationale;
- les résultats devraient être suivis;
- il faudrait prévoir des cours de recyclage périodiques, en s’appuyant sur les résultats du suivi pour modifier le contenu de la formation.

Accès aux services médicaux d’urgence

Dans les pays à faible revenu, le développement des services médicaux d’urgence est limité par des contraintes économiques et par les réseaux de télécommunications restreints. Quelques pays à faible revenu ont commencé à mettre en place des services d’ambulance rudimentaires dans les zones urbaines, mais ils restent l’exception dans la majeure partie de l’Afrique subsaharienne et de l’Asie du Sud (229). Des examens internationaux mettent en garde contre le transfert de services médicaux d’urgence de pays à revenu élevé à des pays à faible revenu, car de tels choix ne représentent peut-être pas la meilleure utilisation de maigres ressources. On manque aussi de données concluantes sur les avantages de certaines mesures de réanimation d’urgence couramment utilisées dans des régions à revenu élevé, comme l’intubation endotrachéale et la réanimation avec perfusion intraveineuse avant l’hospitalisation (233–235). D’autres études sont manifestement nécessaires sur l’efficacité et la rentabilité de ces mesures plus avancées. Il en faudrait aussi sur le rôle de la formation aux soins de base dans les pays à faible revenu – en particulier dans les zones rurales où il n’existe aucun service médical d’urgence formel et où cela peut prendre des jours pour arriver à un centre qui dispense des soins médicaux professionnels (229).

Dans les pays à revenu élevé, c’est presque toujours par téléphone que l’on contacte les services médicaux d’urgence, mais la couverture et l’existence des liaisons téléphoniques varient d’un pays à l’autre. L’utilisation croissante des téléphones mobiles, même dans les pays

à faible revenu et à revenu moyen, améliore radicalement l’accès d’urgence à l’aide médicale et autre. Dans bien des pays, il existe un numéro de téléphone standard que l’on compose pour demander de l’aide d’urgence. Des codes uniformes pour l’aide d’urgence devraient être adoptés dans toutes les régions du monde, pour les téléphones terrestres et mobiles.

Services de secours d’urgence

Les policiers et les pompiers arrivent souvent sur les lieux des accidents avant le personnel des services médicaux d’urgence. L’intervention rapide des pompiers et des secouristes est essentielle lorsque des gens sont prisonniers d’un véhicule, notamment s’il est en feu ou s’il est submergé. Les pompiers et les policiers doivent donc être en mesure de prodiguer des soins de base. Il devrait y avoir une étroite coopération entre les pompiers et les autres groupes de secouristes, ainsi qu’entre les pompiers et les autres dispensateurs de soins de santé (225).

Comme nous le disions plus haut, le transport en ambulance comporte des risques, tant pour les personnes transportées que pour les passants dans la rue. Des normes de sécurité doivent donc être établies pour ce type de transport, par exemple, à propos de l’utilisation de dispositifs de retenue pour les enfants et de ceintures pour les adultes.

Le cadre hospitalier

On comprend de mieux en mieux dans les pays à revenu élevé les principaux composants des soins traumatologiques hospitaliers et on sait quels aspects nécessitent une recherche plus approfondie. Les soins traumatologiques se sont nettement améliorés au cours des 30 dernières années, dans une large mesure grâce aux progrès technologiques et à une meilleure organisation (236). Les capacités cliniques et la dotation en personnel, l’équipement et les fournitures, et l’organisation des soins traumatologiques sont autant de questions que les experts médicaux considèrent comme très importantes (225, 237).

Ressources humaines

La formation des équipes qui gèrent les soins traumatologiques est essentielle. Le cours de soins avancés en réanimation traumatologique de l’*American*

College of Surgeons est généralement reconnu comme étant la norme pour cette formation dans les pays à revenu élevé (225, 229, 238). Son applicabilité à des pays à faible revenu et à revenu moyen n'a toutefois pas encore été établie.

Il a déjà été question dans le présent rapport des problèmes de ressources humaines, d'équipement et d'organisation des services auxquels sont confrontés les pays à faible revenu. Les solutions fructueuses à ces problèmes sont peu documentées, mais il existe quelques données sur leur succès (229). A Trinité-et-Tobago, par exemple, la mise en place du cours de soins avancés en réanimation traumatologique pour les médecins et du cours de traumatologie préhospitalière pour les auxiliaires médicaux, ainsi que l'amélioration du matériel d'urgence, a permis d'améliorer les soins traumatologiques et de faire baisser la mortalité post-traumatique, tant sur le terrain qu'à l'hôpital (239).

L'Afrique du Sud, pays à revenu moyen, offre aussi aux médecins des cours de soins avancés en réanimation traumatologique (240), mais aucune analyse coûts-avantages de cette formation n'a encore été faite. Plusieurs pays africains à faible revenu ont adapté le programme sud-africain à leur propre situation, c'est-à-dire généralement à un manque d'équipement de pointe et à des difficultés pratiques pour ce qui est d'orienter les patients vers des niveaux de soins supérieurs (236).

En dehors d'une courte formation interne, une formation approfondie plus structurée est également nécessaire. Il faut notamment améliorer la formation en traumatologie des médecins, des infirmières et des autres professionnels, tant dans leur formation de base que dans la formation supérieure.

Ressources matérielles

Bien des hôpitaux dans les pays à faible revenu et à revenu moyen sont dépourvus de matériel important en traumatologie et parfois peu coûteux.

Au Ghana, par exemple, comme nous le mentionnions au chapitre précédent, une enquête menée auprès de 11 hôpitaux ruraux a révélé qu'aucun d'eux n'était équipé de drains thoraciques et que seuls quatre étaient dotés de matériel d'urgence pour les voies aériennes. Or, ce matériel est essentiel pour traiter

des traumatismes thoraciques et des obstructions des voies aériennes qui mettent en jeu le pronostic vital et qui sont des causes de décès importantes mais évitables chez les patients atteints de traumatismes. Tout ce matériel est bon marché et souvent réutilisable. D'après l'enquête, c'est plus un manque d'organisation et de planification que de moyens qui est en cause (241). Des déficiences similaires sont documentées dans d'autres pays. Dans les hôpitaux publics du Kenya, on relève des pénuries d'oxygène, de sang pour des transfusions, d'antiseptiques, d'anesthésiques et de solutés intraveineux (242). Il est urgent d'étudier ce problème. Il est important aussi de tirer avantage de l'expérience pertinente acquise dans d'autres domaines. Ainsi, les centres nationaux de transfusion sanguine et leur gestion du sang destiné aux transfusions – recrutement des donneurs convenables, collecte du sang, dépistage des infections transmissibles par transfusion et approvisionnement constant en sang non contaminé dans tout le pays – offrent un modèle utile.

Organisation des soins traumatologiques

L'existence d'une stratégie de planification, d'organisation et de prestation de services traumatologiques nationaux est une condition préalable à la prestation de soins traumatologiques de grande qualité dans les services hospitaliers d'urgence. Il reste possible, dans le monde entier, d'améliorer considérablement les dispositions prises pour les soins traumatologiques et la formation qu'ils nécessitent au niveau des soins de santé primaires, dans les hôpitaux de district et dans les hôpitaux de soins tertiaires. Des directives internationales à cet égard, fondées sur la recherche, doivent être définies.

Le projet de prise en charge essentielle des traumatismes est un effort concerté de l'OMS et de la Société internationale de chirurgie destiné à améliorer la planification et l'organisation des soins traumatologiques dans le monde entier (243). Il vise à aider les pays à développer leurs propres services de traumatologie, afin de :

- définir un noyau de services essentiels pour le traitement des traumatismes ;
- définir les ressources humaines et matérielles nécessaires pour assurer ces services le

mieux possible, selon les situations économiques et géographiques particulières ;

- mettre en place des mécanismes administratifs afin de faire connaître ces ressources et des ressources connexes à l'échelle nationale et internationale. Ces mécanismes comprendront des programmes de formation précis, des programmes visant à améliorer la qualité et des inspections des hôpitaux.

Les objectifs du projet sur les soins traumatologiques essentiels dépassent le domaine de la sécurité routière, mais son succès ne peut qu'être bénéfique pour les soins traumatologiques que reçoivent les victimes d'accidents de la circulation.

Réadaptation

Pour chaque personne qui meurt dans un accident de la circulation, beaucoup d'autres survivent avec des incapacités permanentes.

Les services de réadaptation constituent un volet essentiel de l'ensemble des soins initiaux et posthospitaliers dispensés aux blessés. Ils aident à minimiser des incapacités fonctionnelles futures et à préparer le blessé à reprendre une vie active dans la société. L'importance d'une réadaptation rapide est prouvée, mais on n'a pas encore cerné les meilleures pratiques dans les programmes de traitement (225). La plupart des pays doivent accroître la capacité de leurs systèmes de santé d'offrir des services de réadaptation appropriés aux personnes qui survivent à des accidents de la circulation.

Il est primordial pour la réadaptation que le traitement et les interventions soient de grande qualité pendant l'hospitalisation qui suit immédiatement l'accident, afin de prévenir des complications liées à l'immobilisation qui risquent d'être fatales. Cependant, malgré la meilleure gestion, bien des personnes se retrouvent handicapées à cause d'accidents de la circulation. Dans les pays à faible revenu et à revenu moyen, les efforts devraient porter essentiellement sur le renforcement des capacités et sur la formation du personnel afin d'améliorer la gestion des blessés de la route pendant la phase aiguë de manière à prévenir, autant que possible, le développement d'une incapacité permanente.

Les services de réadaptation médicale emploient des professionnels de diverses disciplines. Leurs équi-

pes comprennent des spécialistes de médecine physique et de réadaptation mais aussi d'autres domaines médicaux et paramédicaux, comme l'orthopédie, la neurochirurgie et la chirurgie générale, la physiothérapie et l'ergothérapie, la prothétique et l'orthétique, la psychologie, la neuropsychologie, l'orthophonie et les soins infirmiers. Dans tous les cas, le rétablissement du patient sur le plan physique et mental est primordial, tout comme sa capacité de redevenir indépendant et de participer à la vie quotidienne.

Les services de réadaptation médicale jouent aussi un rôle essentiel pour ce qui est d'aider les personnes handicapées à acquérir une indépendance et à avoir une certaine qualité de vie. Entre autres choses, ces services peuvent fournir des aides mécaniques qui aident beaucoup les personnes concernées à se réintégrer et à participer à des activités quotidiennes ordinaires, y compris dans leur travail. Ces aides, fournies par des services de consultations externes ou délivrées par des services à domicile, sont souvent essentielles pour empêcher une nouvelle détérioration de l'état de la personne. Dans bien des pays, une fois passée la période de gestion active et une fois fournies les aides mécaniques, les services de réadaptation communautaires restent le seul moyen réaliste de réintégration de la personne dans la société.

Recherche

La majorité des études relatives à l'efficacité et à la rentabilité des interventions se font dans des pays à revenu élevé. Il est donc urgent dans bien des régions du monde de développer des capacités de recherche nationales (244, 245). L'expérience des pays à revenu élevé montre combien il est important qu'au moins un organisme national – de préférence, indépendant – reçoive un financement de base solide pour la recherche sur la sécurité routière.

Il s'avère très bénéfique d'encourager le développement de compétences professionnelles dans diverses disciplines à l'échelle nationale ainsi que la coopération et l'échange d'information à l'échelle régionale dans les pays industrialisés. La mise en place de ces mécanismes devrait être prioritaire là où ils n'existent pas. Entre autres besoins en matière de recherche concernant la prévention des traumatismes, les suivants figurent parmi les plus pressants :

- Mieux collecter et analyser les données, afin d'arriver à estimer plus précisément le fardeau mondial des traumatismes résultant des accidents de la circulation, surtout dans les pays à faible revenu et à revenu moyen. Cela comprend les données sur la mortalité, le fait de se conformer à des définitions harmonisées à l'échelle internationale, et des données sur la morbidité aiguë et sur les incapacités de longue durée. Plus d'études devraient également être menées pour trouver des méthodes peu coûteuses pour obtenir ces données.
- Recueillir d'autres données sur les incidences économiques et sociales des traumatismes résultant des accidents de la circulation, surtout dans les pays à faible revenu et à revenu moyen. Il y a trop peu d'analyses économiques dans le domaine de la prévention des accidents de la route dans ces pays. Le coût des traumatismes n'est pas connu de manière empirique, pas plus que le coût ou la rentabilité des interventions.
- Démontrer par des études l'efficacité d'interventions précises par rapport aux traumatismes dans les pays à faible revenu et à revenu moyen.
- Définir des normes et des lignes directrices pour les routes interurbaines sur lesquelles circule un trafic mixte.

Les domaines suivants nécessitent une recherche particulière :

- comment évaluer au mieux l'efficacité d'ensembles de mesures de sécurité routière combinant différentes actions, comme le ralentissement général du trafic et l'aménagement urbain ;
- l'interaction entre la planification des transports et la planification urbaine et régionale, et leur incidence sur la sécurité routière ;
- la conception des routes et la gestion de la circulation, en tenant compte des conditions de circulation et de la composition du trafic rencontrées dans les pays à faible revenu et à revenu moyen ;
- comment répéter avec succès d'un pays à l'autre divers types de mesures préventives fructueuses, alors que la situation socio-économique y est différente, tout comme les taux de motorisation et la composition du trafic.

Des études doivent être menées dans les pays à faible revenu et à revenu moyen, à l'échelle régionale, afin de définir de qui suit :

- des casques de moto légers et bien ventilés ;
- des avants d'autobus et de camion plus sûrs ;
- des normes pour la protection des motocyclistes en cas d'accident ;
- la visibilité des véhicules de conception locale et la protection qu'ils confèrent en cas d'accident.

Il est prioritaire pour le secteur de la santé d'améliorer, à un coût abordable, les soins dispensés après l'impact. Il est tout aussi important que les chercheurs comprennent mieux les mécanismes qui causent les traumatismes crâniens et le « coup du lapin » dans les accidents de la circulation ainsi que les traitements qu'ils nécessitent. A l'heure actuelle, par exemple, il n'existe aucun traitement pharmacologique efficace pour les traumatismes crâniens.

Dans tous les pays, d'autres études sont nécessaires sur la gestion de l'exposition aux risques, ce qui est la stratégie de prévention des traumatismes la moins utilisée. Il est essentiel également de remédier à l'incompatibilité croissante dans bien des endroits entre les véhicules plus petits et plus légers et les véhicules gros et plus lourds.

Conclusion

La recherche-développement importante effectuée ces trente dernières années a prouvé qu'il existe quantité d'interventions pour prévenir les accidents de la circulation et les traumatismes qui en résultent. Cependant, le fossé entre ce que l'on sait être efficace et ce qui se fait effectivement est souvent considérable. Comme dans d'autres secteurs de la santé publique, la prévention des traumatismes consécutifs à des accidents de la route suppose l'adoption de mesures durables, reposant sur des faits et ce, dans le cadre d'une gestion véritable qui permette de surmonter les obstacles à leur mise en œuvre.

De bonnes politiques des transports et d'occupation des sols permettent de réduire l'exposition aux risques d'accidents de la circulation entraînant des traumatismes. Une planification et une conception des réseaux routiers soucieuses de la sécurité peuvent minimiser le risque de collision et de traumatismes qui vont de pair avec. En ce qui concerne les véhicules, des mesures

pour qu'ils assurent une protection en cas d'accident peuvent sauver des vies et réduire le nombre de blessés parmi les usagers de la route, tant dans les véhicules qu'à l'extérieur. Le respect des principales règles de sécurité routière peut être sensiblement amélioré en utilisant un mélange de lois, de mesures d'exécution, d'information et d'éducation. L'existence de soins d'urgence et leur qualité peuvent sauver des vies et réduire considérablement la gravité et les conséquences à long terme de traumatismes consécutifs à des accidents de la circulation.

Dans les pays à faible revenu et à revenu moyen, une large proportion de traumatismes consécutifs à des accidents de la circulation touchent des usagers de la route vulnérables. Il est donc primordial d'adopter tout un éventail de mesures afin de mieux protéger ces usagers de la route. Toutes les stratégies de prévention décrites dans le présent rapport appellent à une mobilisation générale, à tous les niveaux, ainsi qu'à une étroite collaboration entre de nombreuses disciplines et de nombreux secteurs, notamment celui de la santé.

Malgré les efforts déployés pour trouver et documenter des exemples de « bonnes pratiques » en matière de sécurité routière dans les pays en développement, ces exemples semblent rares. Le présent chapitre reste donc orienté sur une description de ce qui réussit dans les pays fortement motorisés. Cela ne signifie pas que les interventions présentées dans le chapitre ne marcheront pas dans les pays à faible revenu et à revenu moyen, car beaucoup s'y révèlent, en fait, fructueuses. Cependant, il faut tester davantage les stratégies de prévention afin de trouver des moyens de les adapter à la situation locale et d'éviter de se contenter de les adopter et de les appliquer telles quelles.

Références

1. Bolen J et al. Overview of efforts to prevent motor vehicle-related injury. In: Bolen J, Sleet DA, Johnson V eds. *Prevention of motor vehicle-related injuries: a compendium of articles from the Morbidity and Mortality Weekly Report, 1985–1996*. Atlanta, GA (Etats-Unis d'Amérique), Centers for Disease Control and Prevention, 1997.
2. Dora C, Phillips M, eds. *Transport, environment and health*. Copenhague (Danemark), Bureau régional de l'Organisation mondiale de la Santé pour l'Europe, 2000 (Série européenne n° 89) (<http://www.who.dk/document/e72015.pdf>, consulté le 17 novembre 2003).
3. Evans L. The new traffic safety vision for the United States. *American Journal of Public Health*, 2003, 93:1384–1386.
4. 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.
5. Rumar K. *Transport safety visions, targets and strategies: beyond 2000*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1999 (1^{re} conférence sur la sécurité des transports en Europe) (<http://www.etsc.be/eve.htm>, consulté le 30 octobre 2003).
6. Litman T. *If health matters: integrating public health objectives in transportation planning*. Victoria, C.-B. (Canada), Victoria Transport Policy Institute, 2003 (<http://www.vtppi.org/health.pdf>, consulté le 4 décembre 2003).
7. Rodriguez DY, Fernandez FJ, Velasquez HA. Road traffic injuries in Colombia. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:29–35.
8. *TransMilenio: A high capacity/low cost bus rapid transit system developed for Bogotá, Colombia*. Bogotá (Colombie), TransMilenio SA, 2001.
9. Hummel T. *Land use planning in safer transportation network planning*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 2001 (Rapport du SWOV D-2001-12).
10. Ross A et al., eds. *Towards safer roads in developing countries: A guide for planners and engineers*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 1991.
11. Aeron-Thomas A et al. *A review of road safety management and practice. Final report*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory and Babbie Ross Silcock, 2002 (Rapport du TRL PR/INT216/2002).
12. Allsop R. *Road safety audit and safety impact assessment*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1997.
13. Wegman FCM et al. *Road safety impact assessment*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 1994 (Rapport du SWOV R-94-20).
14. Hummel T. *Route management in safer transportation network planning*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 2001 (Rapport du SWOV D-2001-11).

15. 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).
16. Elvik R, Vaa T. *Handbook of road safety measures*. Amsterdam (Pays-Bas), Elsevier, sous presse.
17. Forjuoh SN. Traffic-related injury prevention interventions for low income countries. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:109–118.
18. Hijar M, Vasquez-Vela E, Arreola-Rissa C. Pedestrian traffic injuries in Mexico. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:37–43.
19. Mutto M, Kobusingye OC, Lett RR. The effect of an overpass on pedestrian injuries on a major highway in Kampala, Uganda. *African Health Science*, 2002, 2:89–93.
20. Litman T. *Distance-based vehicle insurance: feasibility, costs and benefits. Comprehensive Technical Report*. Victoria, C.-B. (Canada), Victoria Transport Policy Institute, 2000 (http://www.vtpi.org/dbvi_com.pdf, consulté le 5 décembre 2003).
21. Edlin AS. *Per-mile premiums for auto insurance*. Berkeley, CA (Etats-Unis d'Amérique), Department of Economics, Université de Californie, 2002 (Document de travail E02-318) (<http://repositories.cdlib.org/iber/econ/E02-318>, consulté le 5 décembre 2003).
22. *PROMISING. Promotion of mobility and safety of vulnerable road users*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 2001.
23. Mohan D, Tiwari G. Road safety in low-income countries: issues and concerns regarding technology transfer from high-income countries. In: *Reflections on the transfer of traffic safety knowledge to motorising nations*. Melbourne (Australie), Global Traffic Safety Trust, 1998:27–56.
24. Mayhew DR, Simpson HM. *Motorcycle engine size and traffic safety*. Ottawa (Canada), Fondation de recherche sur les blessures de la route au Canada, 1989.
25. Broughton J. *The effect on motorcycling of the 1981 Transport Act*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport and Road Research Laboratory, 1987 (Rapport de recherche n° 106).
26. Trinca GW et al. *Reducing traffic injury: the global challenge*. Melbourne (Australie), Royal Australasian College of Surgeons, 1988.
27. *Motorcycling safety position paper*. Birmingham (Royaume-Uni), Royal Society for the Prevention of Accidents, 2001.
28. Norghani M et al. *Use of exposure control methods to tackle motorcycle accidents in Malaysia*. Serdang (Malaisie), Road Safety Research Centre, Universiti Putra Malaysia, 1998 (Rapport de recherche 3/98).
29. Williams AF. An assessment of graduated licensing legislation. In: *Proceedings of the 47th Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM) conference, Lisbon, Portugal, 22–24 septembre 2003*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2003:533–535.
30. Waller P. The genesis of GDL. *Journal of Safety Research*, 2003, 34:17–23.
31. Williams AF, Ferguson SA. Rationale for graduated licensing and the risks it should address. *Injury Prevention*, 2002, 8:9–16.
32. *Graduated driver licensing model law, approved October 24, 1996, by NCUTLO membership (revised 1999, 2000)*. National Committee on Uniform Traffic Laws and Ordinances, 2000 (<http://www.ncutlo.org/gradlaw2.html>, consulté le 11 décembre 2003).
33. *Licensing systems for young drivers, as of December 2003*. Insurance Institute for Highway Safety/Highway Loss Data Institute, 2003 (http://www.highwaysafety.org/safety_facts/state_laws/grad_license.htm, consulté le 11 décembre 2003).
34. Shope JT, Molnar LJ. Graduated driver licensing in the United States: evaluation results from the early programs. *Journal of Safety Research*, 2003, 34:63–69.
35. Simpson HM. The evolution and effectiveness of graduated licensing. *Journal of Safety Research*, 2003, 34:25–34.
36. Begg D, Stephenson S. Graduated driver licensing: the New Zealand experience. *Journal of Safety Research*, 2003, 34:99–105.
37. Foss R, Goodwin A. Enhancing the effectiveness of graduated driver licensing legislation. *Journal of Safety Research*, 2003, 34:79–84.
38. Wegman F, Elsenaar P. *Sustainable solutions to improve road safety in the Netherlands*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 1997 (Rapport du SWOV D-097-8).

39. Ogden KW. *Safer roads: a guide to road safety engineering*. Melbourne (Australie), Ashgate Publishing Ltd, 1996.
40. *Cities on the move: a World Bank urban strategy review*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), Banque mondiale, 2002.
41. *Handboek: categorisering wegen op duurzaam veilige basis. Deel I (Voorlopige): functionele en operationele eisen [Manuel de classement des routes sur la base d'une sécurité durable. Partie I (provisoire) : exigences fonctionnelles et opérationnelles]*. Ede (Pays-Bas), Stichting centrum voor regelgeving en onderzoek in de grond-, water- en wegenbouw en de verkeerstechniek, 1997 (Rapport du CROW 116).
42. *Zone guide for pedestrian safety shows how to make systematic improvements*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 1998 (Technology Transfer Series n° 181) (<http://www.nhtsa.dot.gov/people/outreach/traftech/pub/tt181.html>, consulté le 5 décembre 2003).
43. *Towards a sustainable safe traffic system in the Netherlands*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 1993.
44. *Ville plus sûre, quartiers sans accidents : réalisations, évaluations*. Lyon (France), Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, 1994.
45. *Stratégies de sécurité routière en rase campagne*. Paris (France), Organisation de coopération et de développement économiques, 1999 (<http://www.oecd.org/dataoecd/59/2/2351720.pdf>, consulté le 17 décembre 2003). 76.
46. Afukaar FK, Antwi P, Ofosu-Amah S. Pattern of road traffic injuries in Ghana: implications for control. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:69–76.
47. *Safety of vulnerable road users*. Paris (France), Organisation de coopération et de développement économiques, 1998 (DSTI/DOT/RTR/RS7(98)1/FINAL) (<http://www.oecd.org/dataoecd/24/4/2103492.pdf>, consulté le 17 novembre 2003).
48. Ossenbruggen PJ, Pendharkar J, Ivan J. Roadway safety in rural and small urbanized areas. *Accident Analysis and Prevention*, 2001, 33:485–498.
49. Khan FM et al. Pedestrian environment and behavior in Karachi, Pakistan. *Accident Analysis and Prevention*, 1999, 31:335–339.
50. Herrstedt L. Planning and safety of bicycles in urban areas. In: *Proceedings of the Traffic Safety on Two Continents Conference, Lisbon, 22–24 septembre 1997*. Linköping (Suède), Swedish National Road and Transport Research Institute, 1997:43–58.
51. Kjemtrup K, Herrstedt L. Speed management and traffic calming in urban areas in Europe: a historical view. *Accident Analysis and Prevention*, 1992, 24:57–65.
52. Brilon W, Blanke H. Extensive traffic calming: results of the accident analyses in six model towns. In: *ITE 1993 Compendium of Technical Papers*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), Institute of Transportation Engineers, 1993:119–123.
53. Herrstedt L et al. *An improved traffic environment*. Copenhagen (Danemark), Danish Road Directorate, 1993 (Rapport n° 106).
54. *Guidelines for urban safety management*. Londres (Royaume-Uni), Institution of Highways and Transportation, 1990.
55. Lines CJ, Machata K. Changing streets, protecting people: making roads safer for all. In: *Proceedings of the Best in Europe Conference, Brussels, 12 septembre 2000*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 2000:37–47.
56. Elvik R. *Cost-benefit analysis of safety measures for vulnerable and inexperienced road users*. Oslo (Norvège), Institute of Transport Economics, 1999 (Projet européen PROMISING, Rapport du TØI 435/1999).
57. Bunn F et al. Traffic calming for the prevention of road traffic injuries: systematic review and meta-analysis. *Injury Prevention*, 2003, 9:200–204.
58. *Guidelines for the safety audit of roads and road project in Malaysia*. Kuala Lumpur (Malaisie), Roads Branch, Public Works Department, 1997.
59. *Guidelines for road safety audit*. Londres (Royaume-Uni) Institution of Highways and Transportation, 1996.
60. *Road safety audit*. Sydney (Australie), 2^e édition. Austroads, 2002.
61. Macaulay J, McInerney R. *Evaluation of the proposed actions emanating from road safety audits*. Sydney (Australie), Austroads, 2002 (Publication d'Austroads n° AP-R209/02).

62. *Accident countermeasures: literature review*. Wellington (Nouvelle-Zélande), Transit New Zealand, 1992 (Rapport de recherche n° 10).
63. Schelling A. Road safety audit, the Danish experience. In: *Proceedings of the Forum of European Road Safety Research Institutes (FERSI) International Conference on Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program, Prague, septembre 1995*. Linköping (Suède), Swedish National Road and Transport Research Institute, 1995:1–8.
64. *Roadside obstacles*. Paris (France), Organisation de coopération et de développement économiques, 1975.
65. *Forgiving roadsides*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1998 (http://www.etsc.be/bri_road5.pdf, consulté le 10 décembre 2003).
66. Cirillo JA, Council FM. Highway safety: twenty years later. *Transportation Research Record*, 1986, 1068: 90–95.
67. Ross HE et al. *Recommended procedures for the safety performance evaluation of highway features*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Co-operative Highway Research Program, 1993 (Rapport n° 350).
68. Carlsson A, Brüde U. *Utvärdering av mötesfri väg [Evaluation of roads designed to prevent head-on crashes]*. Linköping (Suède), Swedish National Road and Transport Research Institute, 2003 (Rapport du VTI n° 45-2003) (<http://www.vti.se/PDF/reports/N45-2003.pdf>, consulté le 10 décembre 2003).
69. *Research on loss of control accidents on Warwickshire motorways and dual carriageways*. Coventry (Royaume-Uni) TMS Consultancy, 1994.
70. Elvik R, Rydningen U. *Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. [A catalogue of estimates of effects of road safety measures]*. Oslo (Norvège), Institute of Transport Economics, 2002, (Rapport du TØI 572/2002) (http://www.toi.no/toi_Data/Attachments/909/r572_02.pdf, consulté le 17 décembre 2003).
71. Allsop RE, ed. *Low cost road and traffic engineering measures for casualty reduction*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1996.
72. Koornstra M, Bijleveld F, Hagenzieker M. *The safety effects of daytime running lights*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 1997 (Rapport du SWOV R-97-36).
73. Farmer CM, Williams AF. Effect of daytime running lights on multiple vehicle daylight crashes in the United States. *Accident Analysis and Prevention*, 2002, 34:197–203.
74. Hollo P. Changes in the legislation on the use of daytime running lights by motor vehicles and their effect on road safety in Hungary. *Accident Analysis and Prevention*, 1998, 30:183–199.
75. *Cost-effective EU transport safety measures*. Bruxelles (Belgique), European Transport and Safety Council, 2003 (<http://www.etsc.be/costeff.pdf>, consulté le 10 décembre 2003).
76. Zador PL. Motorcycle headlight-use laws and fatal motorcycle crashes in the US, 1975–1983. *American Journal of Public Health*, 1985, 75:543–546.
77. Yuan W. The effectiveness of the “ride bright” legislation for motorcycles in Singapore. *Accident Analysis and Prevention*, 2000, 32:559–563.
78. 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.
79. Mohan D, Patel R. Development and promotion of a safety shopping bag vest in developing countries. *Applied Ergonomics*, 1990, 21:346–347.
80. Kwan I, Mapstone J. Interventions for increasing pedestrian and cyclist visibility for the prevention of death and injuries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2002, (2):CD003438.
81. *NHTSA vehicle safety rulemaking priorities and supporting research, 2003–2006*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 2003 (Dossier n° NHTSA-2003-15505) <http://www.nhtsa.dot.gov/cars/rules/rulings/PriorityPlan/FinalVeh/Index.html>, consulté le 10 décembre 2003).
82. Mackay GM, Wodzin E. Global priorities for vehicle safety. In: *International Conference on Vehicle Safety 2002: IMechE Conference Transactions*. Londres (Royaume-Uni), Institution of Mechanical Engineers, 2002:3–9.
83. *Priorities for EU motor vehicle safety design*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, Vehicle Safety Working Party, 2001.
84. Broughton J et al. *The numerical context for setting national casualty reduction targets*. Crowthorne

- (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory Ltd, 2000 (Rapport du TRL n° 382).
85. *Road safety strategy 2010*. Wellington (Nouvelle-Zélande), National Road Safety Committee, Land Transport Safety Authority, 2000.
 86. *Reducing traffic injuries through vehicle safety improvements: the role of car design*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1993.
 87. *Programme d'action européen pour la sécurité routière. Réduire de moitié le nombre des victimes de la route dans l'Union européenne 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).
 88. O'Neill B, Mohan D. Reducing motor vehicle crash deaths and injuries in newly motorising countries. *British Medical Journal*, 2002, 324:1142–1145.
 89. *Road safety committee inquiry into road safety for older road users*. Melbourne (Australie), Parlement de Victoria, 2003 (Document parlementaire n° 41, Session 2003).
 90. Pritz HB. *Effects of hood and fender design on pedestrian head protection*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique) National Highway Traffic Safety Administration, 1984 (Rapport de la NHTSA n° DOT HS-806-537).
 91. Bly PH. Vehicle engineering to protect vulnerable road users. *Journal of Traffic Medicine*, 1990, 18:244.
 92. *Proposals for methods to evaluate pedestrian protection for passenger cars*. Comité européen des véhicules expérimentaux, EEVC Working Group 10, 1994.
 93. Crandall JR, Bhalla KS, Madely J. Designing road vehicles for pedestrian protection. *British Medical Journal*, 2002, 324:1145–1148.
 94. Hobbs A. *Safer car fronts for pedestrians and cyclists*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 2001 (http://www.etsc.be/pre_06feb01.pdf, consulté le 9 décembre 2003).
 95. *Improved test methods to evaluate pedestrian protection afforded by passenger cars*. Comité européen des véhicules expérimentaux, EEVC Working Group 17, 1998 (http://www.eevc.org/publicdocs/WG17_Improved_test_methods_updated_sept_2002.pdf, consulté le 22 décembre 2003).
 96. *Tomorrow's roads: safer for everyone*. Londres (Royaume-Uni), Department of Environment, Transport and the Regions, 2000.
 97. Lawrence GJL, Hardy BJ, Donaldson WMS. *Costs and benefits of the Honda Civic's pedestrian protection, and benefits of the EEVC and ACEA test proposals*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 2002 (Rapport de projet non publié PR SE/445/02).
 98. 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).
 99. *Preliminary report on the development of a global technical regulation concerning pedestrian safety* (Trans/WP.29/2003/99, 26 août 2003) Commission économique des Nations Unies pour l'Europe, 2003 (<http://www.unece.org/trans/main/welcwp29.htm>, consulté le 22 décembre 2003).
 100. Roberts I, Mohan D, Abbasi K. War on the roads. *British Medical Journal*, 2002, 324:1107–1108.
 101. Chawla A et al. Safer truck front design for pedestrian impacts. *Journal of Crash Prevention and Injury Control*, 2000, 2:33–43.
 102. Kajzer J, Yang JK, Mohan D. Safer bus fronts for pedestrian impact protection in bus-pedestrian accidents. In: *Proceedings of the International Research Council on the Biomechanics of Impact (IRCOBI) Conference, Verona, Italy, 9–11 septembre 1992*. Bron (France), International Research Council of Biomechanics of Impact, 1992:13–23.
 103. *What is frontal offset crash testing?* Arlington, VA (Etats-Unis d'Amérique), Insurance Institute for Highway Safety/ Highway Loss Data Institute, 2003 (http://www.iihs.org/vehicle_ratings/ce/offset.htm, consulté le 10 décembre 2003).
 104. Edwards MJ et al. Review of the frontal and side impact directives. In: *Vehicle Safety 2000, Institute of Mechanical Engineers Conference, London, 7–9 Juin 2000*. Londres (Royaume-Uni), Professional Engineering Publishing Limited, 2000.
 105. Parkin S, Mackay GM, Frampton RJ. Effectiveness and limitations of current seat belts in Europe. *Chronic Diseases in Canada*, 1992, 14:38–46.

106. Cummings P et al. Association of driver air bags with driver fatality: a matched cohort study. *British Medical Journal*, 2002, 324:1119–1122.
107. Ferguson SA, Lund AK, Greene MA. *Driver fatalities in 1985–94 airbag cars*. Arlington, VA (Etats-Unis d'Amérique), Insurance Institute for Highway Safety/Highway Loss Data Institute, 1995.
108. *Fifth/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/NCSA/Rpts/2002/809-442.pdf>, consulté le 10 décembre 2003).
109. *Collision and consequence*. Borlänge (Suède), Swedish National Road Administration, 2003 (http://www.vv.se/for_lang/english/publications/C&C.pdf, consulté le 10 décembre 2003).
110. *Initiatives to address vehicle compatibility*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 2003 (<http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/departments/nrd-11/aggressivity/IPTVehicleCompatibilityReport/>, consulté le 22 décembre 2003).
111. Knight I. *A review of fatal accidents involving agricultural vehicles or other commercial vehicles not classified as a goods vehicle, 1993 to 1995*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory, 2001 (Rapport du TRL n° 498).
112. Schoon CC. *Invloed kwaliteit fiets op ongevallen [The influence of cycle quality on crashes]*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 1996 (Rapport du SWOV R-96-32).
113. *Sécurité routière : l'impact des nouvelles technologies*. Paris (France), Organisation de coopération et de développement économiques, 2003.
114. *Intelligent transportation systems and road safety*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, Working Party of Road Transport Telematics, 1999 (<http://www.etsc.be/systems.pdf>, consulté le 10 décembre 2003).
115. Westefeld A, Phillips BM. *Effectiveness of various safety belt warning systems*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 1976 (DOT-HS-801-953).
116. Lie A, Tingvall C. Governmental status report, Sweden. In: *Proceedings of the 18th Experimental Safety of Vehicles Conference, Nagoya, Japan, 19–22 mai 2003*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 2003 (<http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/nrd-01/esv/esv18/CD/Files/18ESV-000571.pdf>, consulté le 10 décembre 2003).
117. Larsson J, Nilsson, G. *Bältespåminnare: en lönsam trafiksäkerhetsåtgärd? [Seat-belt reminders: beneficial for society?]*. Linköping (Suède), Swedish National Road and Transport Research Institute, 2000 (Rapport du VTI 62-2000).
118. Williams AF, Wells JK, Farmer CM. Effectiveness of Ford's belt reminder system in increasing seat belt use. *Injury Prevention*, 2002, 8:293–296.
119. Williams AF, Wells JK. Drivers' assessment of Ford's belt reminder system. *Traffic Injury Prevention*, 2003, 4:358–362.
120. *Buckling up technologies to increase seat belt use*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), Committee for the Safety Belt Technology Study, The National Academies, sous presse (Rapport spécial 278).
121. Fildes B et al. *Benefits of seat belt reminder systems*. Canberra (Australie), Australian Transport Safety Bureau, 2003 (Rapport CR 211).
122. Carsten O, Fowkes M, Tate F. *Implementing intelligent speed adaptation in the United Kingdom: recommendations of the EVSC project*. Leeds (Royaume-Uni), Institute of Transport Studies, Université de Leeds, 2001.
123. Marques PR et al. Support services provided during interlock usage and post-interlock repeat DUI: outcomes and processes. In: Laurell H, Schlyter F, eds., *Proceedings of the 15th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Stockholm, 22–26 mai 2000*. Stockholm (Suède), Swedish National Road Administration, 2000 (http://www.vv.se/traf_sak/t2000/908.pdf, consulté le 12 décembre 2003).
124. ICADTS working group on alcohol interlocks. *Alcohol ignition interlock devices. I: Position paper*. Ottawa (Canada), International Council on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, 2001 (<http://www.icadts.org/reports/AlcoholInterlockReport.pdf>, consulté le 17 décembre 2003).

125. Tingvall C et al. The effectiveness of ESP (electronic stability programme) in reducing real life accidents. In: *Proceedings of the 18th Experimental Safety of Vehicles Conference, Nagoya, Japan, 19–22 mai 2003*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 2003 (<http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/nrd-01/esv/esv18/CD/Files/18ESV-000261.pdf>, consulté le 12 décembre 2003).
126. Zaal D. *Traffic law enforcement: a review of the literature*. Melbourne (Australie), Monash University Accident Research Centre, 1994 (Rapport n° 53) (<http://www.general.monash.edu.au/muarc/rptsum/muarc53.pdf>, consulté le 12 décembre 2003).
127. Redelmeier DA, Tibshirani RJ, Evans L. Traffic-law enforcement and risk of death from motor-vehicle crashes: case-crossover study. *Lancet*, 2003, 361:2177–2182.
128. *Police enforcement strategies to reduce traffic casualties in Europe*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, Working Party on Traffic Regulation Enforcement, 1999 (<http://www.etsc.be/strategies.pdf>, consulté le 12 décembre 2003).
129. Finch DJ et al. *Speed, speed limits and accidents*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory Ltd, 1994 (Rapport de projet 58).
130. *Reducing injuries from excess and inappropriate speed*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, Working Party on Road Infrastructure, 1995.
131. Leggett LMW. The effect on accident occurrence of long-term, low-intensity police enforcement. In: *Proceedings of the 14th Conference of the Australian Road Research Board, Canberra*. Canberra (Australie), Australian Road Research Board, 1988, 14:92–104.
132. Keall MD, Povey LJ, Frith WJ. The relative effectiveness of a hidden versus a visible speed camera programme. *Accident Analysis and Prevention*, 2001, 33:277–284.
133. Yang BM, Kim J. Road traffic accidents and policy interventions in Korea. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:89–94.
134. Gains A et al. *A cost recovery system for speed and red light cameras: two year pilot evaluation*. Londres (Royaume-Uni), Department for Transport, 2003 (http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_rdsafety/documents/page/dft_rdsafety_507639.pdf, consulté le 12 décembre 2003).
135. Mäkinen T, Oei HL. *Automatic enforcement of speed and red light violations: applications, experiences and developments*. Leidschendam (Pays-Bas), Institute for Road Safety Research, 1992 (Rapport R-92-58).
136. Brekke G. Automatisk trafikkontroll: har spart Bergen for 40 personskadeulykker [Automatic traffic control: 40 cases of bodily injury averted in Bergen]. In: *Veg i Vest [Roads in Western Norway]*. Bergen (Norvège), Norwegian National Road Authority, 1993, 3:6–7.
137. Elvik R, Mysen AB, Vaa T. *Trafikksikkerhetshåndbok, tredje utgave [Manuel de sécurité routière, 3^e édition]*. Oslo (Norvège), Institute of Transport Economics, 1997.
138. Mann RE et al. The effects of introducing or lowering legal per se blood alcohol limits for driving: an international review. *Accident Analysis and Prevention*, 2001, 33:569–583.
139. 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*. Montréal (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).
140. Stewart K et al. International comparisons of laws and alcohol crash rates: lessons learned. In: Laurell H, Schlyter F, eds. *Proceedings of the 15th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Stockholm (Suède), 22–26 mai 2000*. Swedish National Road Administration (http://www.vv.se/traf_sak/t2000/541.pdf, consulté le 17 novembre 2003).
141. 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).
142. Assum T. *La sécurité routière en Afrique : Evaluation des initiatives de sécurité routière dans cinq pays africains*. Banque mondiale et Commission économique

- des Nations Unies pour l'Afrique. Washington, DC (États-Unis d'Amérique), 1998 (Document de travail no 33).
143. Howat P, Sleet DA, Smith DI. Alcohol and driving: is the 0.05 blood alcohol concentration limit justified? *Drug and Alcohol Review*, 1991, 10:151–166.
 144. Jonah B et al. The effects of lowering legal blood alcohol limits for driving: a review. In: Laurell H, Schlyter F, eds. *Proceedings of the 15th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Stockholm, 22–26 mai 2000*. Stockholm (Suède), Swedish National Road Administration, 2000 (http://www.vv.se/traf_sak/t2000/522.pdf, consulté le 15 décembre 2003).
 145. Shults RA et al. Reviews of evidence regarding interventions to reduce alcohol-impaired driving. *American Journal of Preventive Medicine*, 2001, 21:66–88.
 146. Miller TR, Lestina DC, Spicer RS. Highway crash costs in the United States by driver age, blood alcohol level, victim age and restraint use. *Accident Analysis and Prevention*, 1998, 30:137–150.
 147. Sweedler BM. Strategies for dealing with the persistent drinking driver. In: *Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Adelaide, 13–18 août 1995*. Adélaïde (Australie), Université d'Adélaïde, Road Accident Research Unit, 1995 (<http://casr.adelaide.edu.au/T95/paper/slp3.html>, consulté le 16 décembre 2003).
 148. Homel RJ. Random breath testing in Australia: a complex deterrent. *Australian Drug and Alcohol Review*, 1988, 7:231–241.
 149. Elder RW et al. Effectiveness of sobriety checkpoints for reducing alcohol-involved crashes. *Traffic Injury Prevention*, 2002, 3:266–274.
 150. Eckhardt A, Seitz E. *Wirtschaftliche Bewertung von Sicherheitsmassnahmen [Elaboration économique de mesures de sécurité]*. Berne (Suisse), Bureau suisse de prévention des accidents, 1998 (Rapport n° 35).
 151. Arthurson RM. *Evaluation of random breath testing*. Sydney (Australie), New South Wales Traffic Authority, 1985 (Rapport RN 10/85).
 152. Camkin HL, Webster KA. *Cost-effectiveness and priority ranking of road safety measures*. Roseberry (Australie), New South Wales Traffic Authority, 1988 (Rapport RN 1/88).
 153. Stuster JW, Blowers PA. *Experimental evaluation of sobriety checkpoint programs*. Washington, DC (États-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 1995 (DOT HS-808-287).
 154. Miller TR, Galbraith MS, Lawrence BA. Costs and benefits of a community sobriety checkpoint program. *Journal of Studies on Alcohol*, 1998, 59:462–468.
 155. Elder RW et al. Effectiveness of mass media campaigns for reducing drinking and driving and alcohol-involved crashes: a systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, sous presse.
 156. Guria J, Leung J. An evaluation of a supplementary road safety package. In: *25th Australasian Transport Research Forum, Canberra (Australie), 2–4 octobre 2002* (http://www.btre.gov.au/docs/atrf_02/papers/36GuriaLeung.doc, consulté le 7 janvier 2004).
 157. Ross HL. Punishment as a factor in preventing alcohol-related accidents. *Addiction*, 1993, 88: 997-1002.
 158. *Reducing injuries from alcohol impairment*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1995.
 159. Wells-Parker E et al. Final results from a meta-analysis of remedial interventions with drink/drive offenders. *Addiction*, 1995, 90:907–926.
 160. Maycock G. *Driver sleepiness as a factor in cars and HGV accidents*. Crowthorne (Royaume-Uni), Transport Research Laboratory Ltd, 1995 (Rapport n° 169).
 161. *The role of driver fatigue in commercial road transport crashes*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 2001 (<http://www.etsc.be/drivfatigue.pdf>, consulté le 15 décembre 2003).
 162. *Drowsy driving and automobile crashes: report and recommendations*. Washington, DC (États-Unis d'Amérique), National Center on Sleep Disorder Research and National Highway Traffic Safety Administration, Expert Panel on Driver Fatigue and Sleepiness, 1996 (http://www.nhlbi.nih.gov/health/prof/sleep/drsv_drv.pdf, consulté le 15 décembre 2003).

163. Hartley LR et al. *Comprehensive review of fatigue research*. Fremantle (Australie), Murdoch University, Institute for Research in Safety and Transport, 1996 (http://www.psychology.murdoch.edu.au/irst/publ/Comprehensive_Review_of_Fatigue_Research.pdf, consulté le 15 décembre 2003).
164. Mock C, Amegeshi J, Darteh K. Role of commercial drivers in motor vehicle related injuries in Ghana. *Injury Prevention*, 1999, 5: 268–271.
165. 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.
166. 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, Lome, Togo, 12–15 novembre 2002*. Lisse (Pays-Bas), AA Balkema Publishers, 2002:241–245.
167. Morris JR. External accident costs and freight transport efficiency. In: Saccomanno F, Shortreed J, eds. *Truck safety: perceptions and reality*. Waterloo, ON (Canada), Institute for Risk Research, 1996.
168. Hamelin P. Lorry drivers' time habits in work and their involvement in traffic accidents. *Ergonomics*, 1987, 30:1323–1333.
169. South DR et al. *Evaluation of the red light camera programme and the owner onus legislation*. Melbourne (Australie), Traffic Authority, 1988.
170. Red light cameras yield big reductions in crashes and injuries. *Status Report*, 2001, 36:1–8.
171. Hooke A, Knox J, Portas D. *Cost benefit analysis of traffic light and speed cameras*. Londres (Royaume-Uni), Home Office, Police Research Group, 1996 (Police Research Series Paper 20).
172. *Seat-belts and child restraints: increasing use and optimising performance*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, 1996.
173. Heiman L. *Vehicle occupant protection in Australia*. Canberra (Australie), Australian Transport Safety Bureau, 1988.
174. Ashton SJ, Mackay GM, Camm S. Seat belt use in Britain under voluntary and mandatory conditions. In: *Proceedings of the 27th Conference of the American Association for Automotive Medicine (AAAM)*. Chicago, IL (Etats-Unis d'Amérique), American Association for Automotive Medicine, 1983:65–75.
175. Rutherford W et al. *The medical effects of seat belt legislation in the United Kingdom*. Londres (Royaume-Uni), Department of Health and Social Security, Office of the Chief Scientist, 1985 (Rapport de recherche n° 13).
176. Rivara FP et al. Systematic reviews of strategies to prevent motor vehicle injuries. *American Journal of Preventive Medicine*, 1999, 16:1–5.
177. Dinh-Zarr et al. Reviews of evidence regarding interventions to increase the use of safety belts. *American Journal of Preventive Medicine*, 2001, 21:48–65.
178. Shults R et al. Primary enforcement seat belt laws are effective even in the face of rising belt use rates. *Accident Analysis and Prevention*, sous presse.
179. Jonah BA, Dawson NE, Smith GA. Effects of a selective traffic enforcement program on seat belt use. *Journal of Applied Psychology*, 1982, 67:89–96.
180. Jonah BA, Grant BA. Long-term effectiveness of selective traffic enforcement programs for increasing seat belt use. *Journal of Applied Psychology*, 1985, 70:257–263.
181. Gundy C. The effectiveness of a combination of police enforcement and public information for improving seat belt use. In: Rothengatter JA, de Bruin RA, eds. *Road user behaviour: theory and research*. Assen (Pays-Bas), Van Gorcum, 1988.
182. Solomon MG, Ulmer RG, Preusser DF. *Evaluation of click it or ticket model programs*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 2002 (DOT HS-809-498).
183. Solomon MG, Chaudhary NK, Cosgrove LA. *Evaluation of the May 2003 mobilization: programs to increase safety belt usage*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, sous presse.
184. Hagenzieker M. Effects of incentives on safety belt use: a meta-analysis. *Crash Analysis and Prevention*, 1997, 29:759–777.

185. Koch D, Medgyesi M, Landry P. *Saskatchewan's occupant restraint program (1988–94): performance to date*. Regina (Canada), Saskatchewan Government Insurance, 1995.
186. Dussault C. Effectiveness of a selective traffic enforcement program combined with incentives for seat belt use in Quebec. *Health Education Research: Theory and Practice*, 1990, 5:217–223.
187. Aekplakorn W et al. Compliance with the law on car seat-belt use in four cities of Thailand. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 2000, 83:333–341.
188. Morrison DS, Petticrew M, Thomson H. What are the most effective ways of improving population health through transport interventions? Evidence from systematic reviews. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2003, 57:327–333.
189. *Carrying children safely*. Birmingham (Royaume-Uni), Royal Society for the Prevention of Accidents, 2002 http://www.childcarseats.org.uk/factsheets/carrying_safely_factsheet.pdf, consulté le 16 décembre 2003).
190. Zaza S et al. Reviews of evidence regarding interventions to increase use of child safety seats. *American Journal of Preventive Medicine*, 2001, 21:31–43.
191. Motor vehicle occupant injury: strategies for increasing use of child safety seats, increasing use of safety belts and reducing alcohol-impaired driving. A report on recommendations of the task force on community preventive services. *Mobility and Mortality Weekly Report*, 2001, 50:7 (<http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/RR/RR5007.pdf>, consulté le 16 décembre 2003).
192. Mohan D, Schneider L. An evaluation of adult clasping strength for restraining lap held infants. *Human Factors*, 1979, 21:635–645.
193. Anund A. et al. *Child safety in care: literature review*. Linköping (Suède), Swedish National Road and Transport Research Institute, 2003 (Rapport du VTI 489A9) (<http://www.vti.se/PDF/reports/R489A.pdf>, consulté le 7 décembre 2003).
194. Thompson DC, Rivara FP, Thompson RS. Effectiveness of bicycle helmets in preventing head injuries: a case-control study. *Journal of the American Medical Association*, 1996, 276:1968–1973.
195. Thompson DC, Rivara FP, Thompson R. Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2000, (2):CD001855.
196. Sosin DM, Sacks JJ, Webb KW. Pediatric head injuries and deaths from bicycling in the United States. *Pediatrics*, 1996, 98:868–870.
197. Towner E et al. *Bicycle helmets – a review of their effectiveness: a critical review of the literature*. Londres (Royaume-Uni), Department of Transport, 2002 (Rapport de recherche sur la sécurité routière n° 30).
198. LeBlanc JC, Beattie TL, Culligan C. Effect of legislation on the use of bicycle helmets. *Journal de l'Association médicale canadienne*, 2002, 166:592–595.
199. Coffman S. Bicycle injuries and safety helmets in children: review of research. *Orthopaedic Nursing*, 2003, 22:9–15.
200. Thompson RS, Rivara FP, Thompson DC. A case-control study of the effectiveness of bicycle safety helmets. *New England Journal of Medicine*, 1989, 320:1361–1367.
201. Attewell RG, Glase K, McFadden M. Bicycle helmet efficacy: a meta analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 2001, 33:345–352.
202. Macpherson AK et al. Impact of mandatory helmet legislation on bicycle-related head injuries in children: a population-based study. *Pediatrics*, 2002, 110:e60.
203. Scuffham P et al. Head injuries to bicyclists and the New Zealand bicycle helmet law. *Accident Analysis and Prevention*, 2000, 32:565–573.
204. Macpherson AK, Macarthur C. Bicycle helmet legislation: evidence for effectiveness. *Pediatric Research*, 2002, 52:472.
205. Vulcan P, Cameron MH, Watson WC. Mandatory bicycle helmet use: experience in Victoria, Australia. *World Journal of Surgery*, 1992, 16:389–397.
206. Povey LJ, Frith WJ, Graham PG. Cycle helmet effectiveness in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*, 1999, 31:763–770.
207. Graitcer P, Kellerman A, Christoffel T. A review of educational and legislative strategies to promote bicycle helmets. *Injury Prevention*, 1995, 122–129.

208. Liller KD et al. Children's bicycle helmet use and injuries in Hillsborough County, Florida, before and after helmet legislation. *Injury Prevention*, 2003, 9:177–179.
209. *Motorcycle safety helmets. COST 327*. Bruxelles (Belgique), Commission des Communautés européennes, 2001 (<http://www.cordis.lu/cost-transport/src/cost-327.htm>, interrogé le 17 novembre 2003).
210. Radin Umar RS. Helmet initiatives in Malaysia. In: *Proceedings of the 2nd World Engineering Congress*. Sarawak (Indonésie), Institution of Engineers, 2002:93–101.
211. Supramaniam V, Belle V, Sung J. Fatal motorcycle accidents and helmet laws in Peninsular Malaysia. *Accident Analysis and Prevention*, 1984, 16:157–162.
212. Ichikawa M, Chadbunchachai W, Marui E. Effect of the helmet act for motorcyclists in Thailand. *Accident Analysis and Prevention*, 2003, 35:183–189.
213. Servadei F et al. Effects of Italy's motorcycle helmet law on traumatic brain injuries. *Injury Prevention*, 2003, 9:257–260.
214. Ulmer RG, Preusser DF. *Evaluation of the repeal of the motorcycle helmet laws in Kentucky and Louisiana*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 2003 (Rapport n° DOT HS-809-530).
215. Waters H, Hyder AA, Phillips T. Economic evaluation of interventions to reduce road traffic injuries: a review of the literature with applications to low and middle income countries. *Asia Pacific Journal of Public Health*, sous presse.
216. Johnston I. Traffic safety education: panacea, prophylactic or placebo? *World Journal of Surgery*, 1992, 16:374–376.
217. O'Neill B et al. The World Bank's Global Road Safety and Partnership. *Traffic Injury Prevention*, 2002, 3:190–194.
218. Duperrex O, Bunn F, Roberts I. Safety education of pedestrians for injury prevention: a systematic review of randomised controlled trials. *British Medical Journal*, 2002, 324:1129.
219. Ker K et al. Post-licence driver education for the prevention of road traffic crashes. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2003, (3):CD003734.
220. Dueker RL. *Experimental field test of proposed anti-dart-out training programs. Volume 1. Conduct and results*. Valencia, PA (Etats-Unis d'Amérique), Applied Science Associates Inc, 1981.
221. Ytterstad B. The Harstad injury prevention study: hospital-based injury recording used for outcome evaluation of community-based prevention of bicyclist and pedestrian injury. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 1995, 13:141–149.
222. Schioldborg P. Children, traffic and traffic training: analysis of the Children's Traffic Club. *The Voice of the Pedestrian*, 1976, 6:12–19.
223. Bryan-Brown K. The effects of a children's traffic club. In: *Road accidents: Great Britain 1994. The Casualty Report*. Londres (Royaume-Uni), Her Majesty Stationery Office, 1995:55–61.
224. Blomberg RD et al. *Experimental field test of proposed pedestrian safety messages. Volume I: Methods and materials development*. Washington, DC (Etats-Unis d'Amérique), National Highway Traffic Safety Administration, 1983 (DOT-HS-4-00952).
225. *Reducing the severity of road injuries through post impact care*. Bruxelles (Belgique), European Transport Safety Council, Post Impact Care Working Party, 1999.
226. Lerner EB, Moscati RM. The golden hour: scientific fact or medical "urban legend". *Academic Emergency Medicine*, 2001, 8:758–760.
227. 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.
228. Pang TY et al. *Injury characteristics of Malaysian motorcyclists by Abbreviated Injury Scale (AIS)*. Kuala Serdang (Malaisie), Road Safety Research Centre, Universiti Putra Malaysia, 2000 (Rapport de recherche RR2/2000).
229. Mock CN, Arreola-Risa C, Quansah R. Strengthening care for injured persons in less developed countries: a case study of Ghana and Mexico. *Injury Control and Safety Promotion*, 2003, 10:45–51.
230. Hussain IM, Redmond AD. Are pre-hospital deaths from accidental injury preventable? *British Medical Journal*, 1994, 308:1077–1080.
231. Forjough 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.
232. Husum H et al. Rural pre-hospital trauma systems improve trauma outcome in low-income countries: a prospective study from north Iraq and Cambodia. *Journal of Trauma*, 2003, 54:1188–1196.
233. Hauswald M, Yeoh E. Designing a pre-hospital system for a developing country: estimated costs and benefits. *American Journal of Emergency Medicine*, 1997; 15:600–603.
234. Van Rooyen MJ, Thomas TL, Clem KJ. International Emergency Medical Services: assessment of developing prehospital systems abroad. *Journal of Emergency Medical Services*, 1999, 17:691–696.
235. Bunn F et al. *Effectiveness of pre-hospital care: a report by the Cochrane Injuries Group for the World Health Organisation*. Londres (Royaume-Uni), The Cochrane Injuries Group, 2001.
236. Mock CN, Quansah RE, Addae-Mensah L. Kwame Nkrumah University of Science and Technology continuing medical education course in trauma management. *Trauma Quarterly*, 1999, 14:345–348.
237. *Resources for the optimal care of the injured patient, 1999*. Chicago, IL (Etats-Unis d'Amérique), American College of Surgeons, Committee on Trauma, 1999.
238. Knight P, Trinca G. The development, philosophy and transfer of trauma care programs. In: *Reflections on the transfer of traffic safety knowledge to motorizing nations*. Melbourne (Australie), Global Traffic Safety Trust, 1998:75–78.
239. Ali J et al. Trauma outcome improves following the advanced trauma life support program in a developing country. *Journal of Trauma*, 1993, 34:898–899.
240. Goosen J et al. Trauma care systems in South Africa. *Injury*, 2003, 34:704–708.
241. Quansah R. Availability of emergency medical services along major highways. *Ghana Medical Journal*, 2001, 35:8–10.
242. Nantulya V, Reich M. The neglected epidemic: road traffic injuries in developing countries. *British Medical Journal*, 2002, 324:1139–1141.
243. Mock C et al. *Report on the consultation meeting to develop an essential trauma care programme*. Genève (Suisse), Organisation mondiale de la Santé, 2002 (WHO/NMH/VIP02.09).
244. Hyder AA. Health research investments: a challenge for national public health associations. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 2002, 52:276–277.
245. Hyder AA, Akhter T, Qayyum A. Capacity development for health research in Pakistan: the effect of doctoral training. *Health Policy and Planning*, 2003, 18:338–343.