



Le vélo, santé et sécurité



Rapport de recherche

Le vélo, santé et sécurité



Rapport de recherche

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Merci de citer cet ouvrage comme suit :

OCDE/FIT (2015), *Le vélo, santé et sécurité*, Éditions OCDE, Paris/FIT, Paris.

<http://dx.doi.org/10.1787/9789282105979-fr>

ISBN 978-92-821-0596-2 (imprimé)

ISBN 978-92-821-0597-9 (PDF)

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.

Crédits photo : Couverture © Dominik Thali, www.velofahrer.ch.

Les corrigenda des publications de l'OCDE sont disponibles sur : www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm.

© OCDE/FIT (2015)

La copie, le téléchargement ou l'impression du contenu OCDE pour une utilisation personnelle sont autorisés. Il est possible d'inclure des extraits de publications, de bases de données et de produits multimédia de l'OCDE dans des documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel pédagogique, sous réserve de faire mention de la source et du copyright. Toute demande en vue d'un usage public ou commercial ou concernant les droits de traduction devra être adressée à rights@oecd.org. Toute demande d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales devra être soumise au Copyright Clearance Center (CCC), info@copyright.com, ou au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), contact@efcopies.com.

FORUM INTERNATIONAL DES TRANSPORTS

Le Forum International des Transports, lié à l'OCDE, est une organisation intergouvernementale comprenant 54 pays membres. Le Forum mène une analyse politique stratégique dans le domaine des transports avec l'ambition d'aider à façonner l'agenda politique mondial des transports, et de veiller à ce qu'il contribue à la croissance économique, la protection de l'environnement, la cohésion sociale et la préservation de la vie humaine et du bien-être. Le Forum International des Transports organise un sommet ministériel annuel avec des décideurs du monde des affaires, des représentants clés de la société civile ainsi que des chercheurs éminents.

Le Forum International des Transports a été créé par une Déclaration du Conseil des Ministres de la CEMT (Conférence Européenne des Ministres des Transports) lors de la session ministérielle de mai 2006. Il est établi sur la base juridique du Protocole de la CEMT signé à Bruxelles le 17 octobre 1953 ainsi que des instruments juridiques appropriés de l'OCDE.

Les pays membres du Forum sont les suivants : Albanie, Allemagne, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bélarus, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Canada, Chili, République populaire de Chine, Corée, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, États-Unis, Ex-République yougoslave de Macédoine, Finlande, France, Géorgie, Grèce, Hongrie, Inde, Irlande, Islande, Italie, Japon, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Luxembourg, Malte, Mexique, République de Moldova, Monténégro, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Fédération de Russie, Serbie, République slovaque, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie, Ukraine.

Le Centre de Recherche du Forum International des Transports recueille des statistiques et mène des programmes coopératifs de recherche couvrant tous les modes de transport. Ses résultats sont largement disséminés et aident la formulation des politiques dans les pays membres et apportent également des contributions au sommet annuel.

Pour des informations plus détaillées sur le Forum International des Transports, veuillez consulter :
www.internationaltransportforum.org

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre ne préjugent en rien du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Organisation du rapport

Ce rapport analyse les résultats de recherches récentes et présente les données issues d'enquêtes réalisées par des pays de l'OCDE membres du Forum international des transports au sujet de la sécurité à bicyclette.

Le chapitre 1 passe en revue les principaux aspects de la sécurité des cyclistes en les intégrant dans une réflexion plus large sur la santé, la sécurité et la pratique du vélo. En termes de santé, les incidences de cette activité ne se limitent pas à l'effet négatif des accidents : les avantages qu'elle procure sont souvent négligés dans les débats sur la politique à mener. Ce chapitre étudie l'ensemble de ses effets sur la santé et les éléments indispensables pour évaluer l'action des pouvoirs publics en faveur du vélo. Il propose également un moyen de définir les politiques de sécurité cycliste et routière en vue d'optimiser les bénéfices pour la santé.

Le chapitre 2 étudie comment les autorités nationales et régionales/locales élaborent, favorisent ou orientent les politiques du vélo. À partir d'un questionnaire rempli par les membres du Forum international des transports, il dresse l'inventaire des plans d'action nationaux en faveur du vélo et décrit leurs caractéristiques principales. Il analyse également les cadres juridique et réglementaire applicables au vélo et à son usage mis en place dans les différents pays et formule quelques conclusions sur le financement des infrastructures cyclables et des programmes en faveur du vélo.

Le chapitre 3 analyse les tendances associées à la sécurité à bicyclette, telles que rapportées et confirmées par les membres du FIT dans un questionnaire, que viennent compléter les informations de différentes sources nationales et régionales. Y figurent également les tendances observées en matière de mortalité, de dommages corporels et d'accidents aux côtés de données internationales sur la pratique du vélo. Les chiffres de la sécurité corrigés de l'exposition au risque sont indiqués dans la mesure du possible et certains facteurs explicatifs des tendances observées sont analysés.

Le chapitre 4 présente une analyse approfondie des caractéristiques des accidents de vélo dans un ensemble de pays, fondée sur un questionnaire détaillé et les données d'autres sources d'information nationales. Il apporte une comparaison actualisée des facteurs liés aux accidents de vélo dans les pays répondants et examine ce que cela implique pour l'action des pouvoirs publics.

Le chapitre 5 étudie l'efficacité d'un ensemble de mesures généralement adoptées pour réduire la fréquence et la gravité des accidents de vélo ou pour en développer la pratique.

Table des matières

Messages clés et recommandations.....	17
I. La sécurité des cyclistes : état des lieux	17
II. Quelle ligne de conduite adopter pour renforcer la sécurité des cyclistes ?.....	23
III. Enseignements tirés des politiques nationales et régionales en faveur de la sécurité à vélo	25
IV. Examen des données disponibles sur la situation et les tendances en matière de sécurité cycliste : que révèlent les chiffres ?.....	26
V. Examen des mesures en faveur de la sécurité des cyclistes : enseignements à tirer pour les pouvoirs publics.....	31
1. Vélo, sécurité, santé et politiques : liens nécessaires, approches possibles	39
1.1. Politiques en faveur du vélo et sécurité.....	39
1.2. Vélo, sécurité et santé : trois éléments indissociables.....	44
1.3. La « sécurité par le nombre » : l’augmentation du nombre de cyclistes contribue-t-elle à améliorer la sécurité ? Et, si oui, comment ?	62
1.4. Problèmes à surmonter pour évaluer la sécurité du vélo : la sous-comptabilisation des accidents de vélo et l’absence de données d’exposition	64
1.5. Comment parvenir à une sécurité durable ? Une approche pour un système sûr.....	70
Messages clés.....	74
Notes	75
Références.....	76
2. Mesures stratégiques et cadre administratif en faveur de la sécurité des cyclistes	83
2.1 Introduction et méthodologie	83
2.2 Utilisation du vélo et planification de la sécurité.....	84
2.3 Dispositions législatives et réglementaires relatives à la sécurité cycliste.....	99
2.4 Dépenses nationales en faveur du vélo	104
Notes	107
3. Analyse des tendances internationales en matière d’usage du vélo et de sécurité cycliste.....	111
3.1 Introduction et méthodologie	111
3.2 Terminologie et définitions	112
3.3 Accidents de la route impliquant des cyclistes	112
3.4 Données sur l’exposition : utilisation du vélo.....	121
3.5 Infrastructures cyclable	127
Notes	133
4. Analyse des caractéristiques des accidents de vélo dans un ensemble de pays	134
4.1 Introduction et méthodologie	134
4.2 Les accidents mortels	135
4.3 Les accidents graves.....	154
4.4 Analyse.....	165

4.5	Limitations.....	170
4.6	Conclusions	171
	Notes	173
5.	Examen des mesures visant à assurer la sécurité à vélo.....	175
5.1	Introduction	175
5.2	Principales considérations à prendre en compte pour l'évaluation des mesures de sécurité.....	178
5.3	Mesures non liées aux infrastructures	182
5.4	Mesures infrastructurelles	189
5.5	Autres Mesures.....	219
5.6	Diagnostic et mise en œuvre des mesures de sécurité.....	222
	Notes	228
	Annexe A. Questionnaire du groupe de travail sur la sécurité à vélo et les caractéristiques des accidents	233
	Annexe B. Mesures à prendre découlant de l'analyse des préférences déclarées concernant l'usage du vélo : déterminants du choix d'itinéraire dans le contexte indien	237
	Annexe C. Analyse de préférences déclarées des cyclistes sur la sécurité du vélo et conséquences pour les politiques dans le contexte coréen	253
	FIT-OCDE Groupe de travail sur la sécurité cycliste	264

Figures

I.I	Indice du trafic cycliste et des accidents de vélo au kilomètre parcouru à Copenhague et étendue kilométrique de l'infrastructure cyclable	18
I.II	Nombre réel et enregistré d'accidents mortels (30 jours) et de blessés graves	22
I.III	Nombre d'accidents de circulation ayant entraîné la mort d'un cycliste selon le mois ou le jour de la semaine et l'heure, UE.....	27
I.IV.	Comment la réorganisation complète d'une intersection renforce la sécurité.....	35
1.1	Un exemple de politique de promotion du vélo : les systèmes publics de partage de vélos dans le monde en 2012.....	38
1.2	Dommages corporels dus à un accident de la circulation aux Pays-Bas, par degré de gravité (moyenne 2007-09).....	50
1.3	Concentrations de polluants : ratio voiture/vélo, 13 études et 21 résultats.....	54
1.4	Gradient de concentration des polluants en bord de route - Régression locale des concentrations ambiantes normalisées pour la distance.....	55
1.5	Carte des concentrations de PM10 le long d'une grande artère de Prague où circulent 110 000 véhicules par jour.....	56
1.6	Effets estimés sur la mortalité de l'augmentation de la part du vélo comme mode de transport dans la région du Grand Paris	58
1.7	Estimation des coûts-avantages en termes de mortalité (morbidité) pour un individu remplaçant la voiture par le vélo pour se rendre à son travail.....	59
1.8	Représentation schématique d'un accident.....	70
1.9	Comment la « prévisibilité » contribue à réduire les risques d'accident	72
1.10	Équipements cyclables et part du vélo.....	73
2.1	Extrait de l'examen néerlandais de sécurité routière destiné aux enfants	89

2.2	Rue partagée ou « zone de rencontre » en France	103
3.1	Évolution globale des accidents cyclistes corporels 2000-09 dans certains pays.....	114
3.2	Évolution des accidents de vélo graves et mortels recensés entre 2000 et 2009 dans certains des pays alimentant la banque de données CARE	115
3.3	Nombre réel et enregistré d'accidents mortels (30 jours) et de blessés graves	116
	au Pays-Bas, 2000-2009	116
3.4	Part des cyclistes dans le total des victimes d'accidents mortels de la circulation dans certains pays européens	116
3.5	Évolution, du total des accidents corporels enregistrés par rapport à celle des accidents cyclistes corporels enregistrés, 2000-09, dans certains pays	117
3.6	Évolution, du total des accidents graves et mortels enregistrés par rapport à celle des accidents de vélo graves et mortels enregistrés, 2000-09*, dans certains pays	117
3.7	Gravité des accidents cyclistes : part des accidents graves et mortels dans l'ensemble des accidents recensés	118
3.8	Distribution des cyclistes tués recensés par groupe d'âge (2000-10)	120
3.9	Part du vélo dans les déplacements quotidiens en Europe (2010) par rapport aux Pays-Bas	122
3.10	Part modale du vélo (en % du nombre total des déplacements) dans certaines grandes villes, données tirées d'enquêtes sur les déplacements	123
3.11	Nombre de kilomètres parcourus à vélo par habitant : taux moyen de variation annuelle 2000-09.....	125
3.12	Trafic cycliste par habitant, par an et nombre de cyclistes tués par milliard de kilomètres parcourus à vélo	125
3.13	Indice du trafic cycliste et des accidents de vélo au kilomètre parcouru à Copenhague et étendue kilométrique de l'infrastructure cyclable	126
3.14	Indice du trafic cycliste et des accidents de vélo au kilomètre parcouru au Danemark et au Pays-Bas.....	127
4.1	Nombre d'accidents de la circulation ayant entraîné la mort d'un cycliste selon le mois ou le jour de la semaine et l'heure de la journée EU, 2005-2010	136
4.2	Nombre d'accidents de la circulation ayant entraîné la mort d'un cycliste selon le mois ou le jour de la semaine et l'heure de la journée, États-Unis, 2005-11.....	137
4.3	Pourcentage des accidents de vélo mortels se produisant chaque mois, dans certains pays européens	138
4.4	Nombre d'accidents de la circulation ayant entraîné la mort d'un cycliste selon les conditions de luminosité en Europe et aux États-Unis	139
4.5	Pourcentage des accidents de vélo mortels selon l'heure de la journée, 2005-10	140
4.6	Pourcentage des accidents de vélo mortels selon le jour de la semaine, 2005-10	141
4.7	Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police se produisant en zones urbaines, en zones rurales et sur autoroutes dans certains pays de l'UE.....	142
4.8	Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police se produisant sur différents types d'infrastructure en Belgique et au Danemark	143
4.9	Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police se produisant à différents types d'intersection	144
4.10	Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police, selon la limite de vitesse en vigueur sur la route principale en UE et États-Unis.....	145
4.11	Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police avec ou sans casque UE	146

4.12	Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police, avec ou sans antagoniste EU.....	147
4.13	Accidents de vélo mortels selon le type d'antagoniste, États-Unis	148
4.14	Accidents de vélo mortels, selon le type d'antagoniste (hors voitures particulières) UE.....	149
4.15	Manœuvres des cyclistes lors d'accidents de vélo mortels, dans les cas où les manœuvres précédant l'accident étaient connues et ont été consignées	150
4.16	Pourcentage d'accidents de vélo mortels signalés à la police dans lesquels la responsabilité a été imputée au cycliste en Australie, au Danemark et en Espagne	152
4.17	Manœuvres des cyclistes lors des accidents mortels aux États-Unis	152
4.18	Infractions et facteurs contributifs en lien avec les automobilistes lors d'accidents de vélo mortels aux États-Unis.....	153
4.19	Accidents graves selon le mois ou le jour de la semaine et l'heure de la journée, UE.....	156
4.20	Pourcentage des accidents graves signalés, par mois, UE.....	157
4.21	Pourcentage des accidents graves signalés, selon le moment de la journée, UE.....	158
4.22	Accidents graves, selon les conditions de luminosité au moment de l'accident, en Europe	158
4.23	Pourcentage des accidents de vélo signalés ayant entraîné des blessures graves, selon le jour de la semaine UE	159
4.24	Pourcentage des accidents graves signalés à la police se produisant en zones urbaines, en zones rurales et sur autoroutes dans certains pays de l'UE.....	160
4.25	Pourcentage des accidents de vélo graves signalés à la police se produisant à différents types d'intersection, EU	161
4.26	Pourcentage des accidents de vélo graves signalés à la police, en fonction de la limite de vitesse sur la route principale impliquée dans l'accident dans certains pays européen	162
4.27	Pourcentage des accidents de vélo graves signalés à la police avec ou sans casque, dans certains pays européen	162
4.28	Pourcentage des accidents graves signalés à la police se produisant avec ou sans antagoniste, UE.....	163
4.29	Manœuvres des cyclistes lors d'accidents de vélo graves dans lesquels les manœuvres ont été déterminées et consignées, dans certains pays	164
5.1	Différents types de cycles – et différents types de cyclistes.....	176
5.3	Dispositifs d'éclairage arrière-avant à induction magnétique (de deux fabricants différents)	184
5.4	Angles morts au sol pour les conducteurs de poids lourds/véhicules de chantier et effets de l'ajout de rétroviseurs supplémentaires.....	185
5.5	Camion avec pare-brise surbaissé et portière vitrée (Copenhague)	186
5.6	Risque d'accident mortel de piéton en fonction de la vitesse d'impact du véhicule.	190
5.7	Guide de planification des aménagements cyclistes sur routes tout trafic (Danemark)	191
5.8	Pistes cyclables.....	192
5.9	Gauche : bande cyclable (à peine) marquée sur le trottoir (Allemagne), Droite : cheminement cyclable marqué sur le trottoir (Iles Féroé).....	193
5.10	Contre-sens cyclables à Strasbourg (gauche) et à St. Germain-en-Laye (droite).....	194
5.11	Visibilité d'approche sur une intersection en T à priorité (pistes cyclables unidirectionnelles longeant la route principale, conduite à droite)	194
5.12	Mini-giratoire (franchissable) avec voie cyclable surélevée (Copenhague).....	196

5.13	L'empiètement de véhicules à moteur sur les aménagements cyclables peut contraindre à des manœuvres causes d'accidents	197
5.14	Exemples classiques de voies/pistes cyclables bordant la voirie.....	198
5.15	L'aménagement de certaines pistes cyclables peut empêcher les voitures qui tournent de voir les cyclistes	200
5.16	Gauche: Piétons traversant une piste cyclable, Droite: Conflits entre piétons et cycliste sur une piste cyclable.	200
5.17	Zones d'interaction cycles-piétons aux arrêts de bus	201
5.18	Exemples de bandes cyclables.....	202
5.19	Bandes cyclables et stationnement automobile	203
5.20	Accotements revêtus sur routes de campagne (Danemark)	204
5.21	Ralentisseur avec îlots-refuges et potelets.....	205
5.22	Ralentisseur sphérique sans obstacle vertical dangereux pour les cyclistes	206
5.23	Îlot central à une intersection piste cyclable/voie urbaine.....	207
5.24	Mesures de limitation de la vitesse sur les voies cyclables ou voies vertes	207
5.25	Passage cyclable sur plateau surélevé sur piste prioritaire (Danemark).....	208
5.26	Piste cyclable éloignée de la chaussée.....	209
5.27	Continuité de la piste cyclable (et du trottoir) à un carrefour à priorité	209
5.28	Plateau marquant l'entrée d'une voie secondaire avec bande cyclable à contre-sens (Paris).....	210
5.29	Zone refuge pour cyclistes (Danemark)	211
5.30	Différents types de signalisation modale pour cycles	211
5.31	Phases spéciales vélos aux intersections à feux.....	212
5.32	Avancement de la ligne d'arrêt à une intersection à feux (Copenhague)	213
5.33	Sas à vélos	214
5.34	Bandes cyclables étroites.....	215
5.35	Interruption de piste cyclable à un carrefour à feux (Copenhague).....	215
5.36	Interruption de la piste cyclable à un carrefour à feux très fréquenté (Copenhague).....	216
5.37	Bande cyclable médiane	217
5.38	Bandes/passages cyclables à revêtement coloré aux intersections	218
5.39	Ilot directionnel sur piste cyclable (Copenhague)	219
5.40	Voie cyclable implantée au milieu d'une rue	220
5.42	Voie cyclable implantée côté conducteur (Saint- Germain-en-Laye, France).....	221
5.43	Marqueurs à LED activés par des capteurs indiquant des cyclistes aux véhicules qui s'apprêtent à couper la bande cyclable pour tourner (Copenhague).....	222
5.43	Comment la réorganisation complète d'une intersection peut renforcer la sécurité.....	223
C1	Évolution du nombre d'accidents de vélo en Corée	254
C.2	Principales raisons d'utilisation du vélo en Corée.....	259
C.3	Principales raisons d'utilisation du vélo comme mode de transport en Corée	259

Tableaux

I.I : Mesures infrastructurelles et sécurité des cyclistes : problèmes et solutions.....	36
1.1 Risque relatif encouru par les cyclistes par rapport à d'autres modes de transport dans plusieurs pays (indice, conducteur = 1)	41
1.2 Quantification du risque relatif de mortalité (toutes causes confondues) des cyclistes par rapport aux non-cyclistes	45
1.3 Estimations quantifiées du risque relatif pour <i>certaines maladies</i> sur la base de 2.5 heures d'activité physique modérée par semaine*.....	45
1.4 Nombre moyen de décès par milliard de kilomètres parcourus aux Pays-Bas de 2007 à 2009 et risque relatif.....	49
1.5 Inhalation, temps de parcours, concentrations de polluants atmosphériques et calcul des doses inhalées : analyse parallèle de deux trajets pendulaires à Barcelone.....	57
1.6 Vitesses sûres sur différentes catégories de routes	72
3.1. Pays retenus pour l'examen (les pays grisés n'ont pas répondu).....	111
3.2 Définition de blessé selon le FIT, EUROSTAT et la CEE-ONU et son application dans les pays membres du Groupe IRTAD.....	113
3.3 Présence d'infrastructures cyclables linéaires séparées (date de mise en place si est connue).....	128
3.4 Présence d'infrastructures linéaires mixtes (date de mise en place si connue).....	129
3.5 Présence d'infrastructures ponctuelles (date de mise en place si connue).....	130
4.1 Implication dans un accident de vélo par collision entraînant des dommages corporels graves en fonction du type d'antagoniste.....	164
5.1 Distances minimales de visibilité d'arrêt recommandées (Royaume Uni)	189
5.2 Gradients recommandés (Danemark)	189
A.1. Réponses au questionnaire de données relatives aux caractéristiques des accidents à vélo	235
C.1 Résultats des estimations pour le total des trajets à vélo	260
C.2 Élasticité de la demande d'utilisation du vélo au regard des variables.....	261
C.3 Résultats des estimations pour les personnes qui se rendent au travail en vélo.....	261
C.4 Élasticité de la demande d'utilisation du vélo pour les trajets pendulaires liés au travail au regard des variables.....	262

Encadrés

1.1 Facteurs de risque d'accident pour le vélo.....	42
1.2 Vélos électriques, sécurité et santé	53
1.3 Prendre en compte la santé et la sécurité liées au vélo dans l'analyse de coûts avantages.....	61
1.4 Comptabilisation des dommages corporels graves liés aux accidents de la route : recommandations clés.....	65
1.5 Caractéristiques des accidents de vélo et taux de déclaration, d'après la base de données européenne des accidents (IDB)	68
4.1 Londres – Données et enseignements tirés des accidents de vélo mortels impliquant des poids lourds et des engins de chantier	148
4.2 Résultats d'une micro-analyse sur les accidents de vélo menée en Corée.....	166
5.1 Exemple d'audit de sécurité routière cycliste et de liste de contrôle (US Federal Highway Administration).....	179
5.2 Sécurité perçue et choix de l'itinéraire : situations observées en Inde et en Corée	182

01. Infrastructure linéaire séparée

Piste cyclable

Une piste cyclable est une chaussée exclusivement réservée aux cyclistes. Elle est physiquement séparée (par la végétation, une barrière, le trottoir) de la chaussée, des files de stationnement et du trottoir. Une piste cyclable peut être unidirectionnelle ou bidirectionnelle et se situer d'un seul côté de la chaussée ou de part et d'autre.

Crédit photo : Auteurs

01. Infrastructure linéaire séparée

Bande cyclable

Une bande cyclable est une voie de circulation exclusivement réservée aux cyclistes. Elle est séparée du trafic motorisé par un marquage au sol.

Crédit photo : Auteurs

01. Infrastructure linéaire séparée

Cheminement piétons-cycles

Voie partagée



Un cheminement piétons-cycles est un espace (uni- ou bidirectionnel) réservé aux cyclistes et aux piétons le long de la chaussée. Il peut être mixte, les cyclistes et piétons pouvant l'utiliser dans toute sa largeur, ou divisé entre les deux groupes d'utilisateurs par une séparation visuelle (marquage) ou par une différenciation de revêtement.

Crédit photo : Auteurs

01. Infrastructure linéaire séparée

Voie verte



Les voies vertes sont des itinéraires de liaison réservés aux usagers non motorisés. Elles sont généralement bidirectionnelles.

Crédit photo : Gene Bisbee

02. Infrastructure linéaire mixte

Bande cyclable suggérée

Bande cyclable suggérée, Voie centrale banalisée,



D'un point de vue technique et juridique, une bande conseillée n'est en aucun cas une bande cyclable. Il s'agit d'une partie de la chaussée recommandée aux cyclistes à l'aide d'un marquage sans qu'elle soit pour autant réservée à leur usage exclusif.

Crédit photo : Eric Fischer

02. Infrastructure linéaire mixte

Rue cyclable



Une rue cyclable est dédiée aux cyclistes, la circulation motorisée y étant tolérée à titre exceptionnel (pour les riverains, par exemple).

Crédit photo : Auteurs

02. Infrastructure linéaire mixte

Voie centrale banalisée

Chaussée à voie centrale banalisée, (Chaussée à circulation douce, « chaucidou »



La chaussée comprend une voie centrale réservée à la circulation automobile et deux voies latérales pour les cyclistes et les piétons. Les véhicules motorisés n'utilisent la bande latérale que pour effectuer des dépassements ou des croisements.

Crédit photo : Auteurs

02. Infrastructure linéaire mixte

Couloir de bus ouvert aux vélos

Couloir bus-vélos



Un couloir de bus ouvert aux vélos est une voie réservée que se partagent les cyclistes et les bus. Il peut être unidirectionnel ou bidirectionnel, séparé du reste de la circulation par une marquage au sol ou un séparateur en relief.

Crédit photo : Auteurs

02. Infrastructure linéaire mixte

Double-sens cyclable

Double sens cyclable, Contre sens cyclable en sens unique, Sens Unique Limité (SUL)



Lorsqu'une rue est à sens unique pour les véhicules motorisés mais à double sens pour les cyclistes, celle-ci est dite à double-sens cyclable.

Crédit photo : Auteurs

03. Infrastructure ponctuelle

Signalisation pour cyclistes

Crédit photo : Auteurs



Il peut y avoir aux intersections une signalisation destinée uniquement aux cyclistes. Dans certains cas (comme au Danemark), le signal lumineux représentant un vélo passe au vert plus tôt afin que les cyclistes repartent avant les automobilistes. Dans d'autres cas, les cyclistes sont autorisés à franchir le feu rouge pour effectuer une manœuvre de tourne à droite ou de tout droit en cédant le passage aux piétons et aux véhicules.

0.3 Infrastructure ponctuelle

Ligne d'arrêt avancée*Ligne d'effet des feux avancée*

Ligne d'arrêt pour cyclistes placée quelques mètres en amont du feu à un carrefour à feux.

Crédit photo : Auteurs

0.3 Infrastructure ponctuelle

Sas vélo*Zone avancée pour cyclistes, Sas vélo*

Cet espace réservé permet aux cyclistes de mieux voir et d'être vu, de préselectionner son tourne à gauche quand le feu est rouge, et de démarrer avant les véhicules motorisés.

Crédit photo : Auteurs

Messages clés et recommandations

I. La sécurité des cyclistes : état des lieux

Le vélo fait partie des modes de mobilité urbaine

Le vélo occupe une place de choix parmi les solutions de mobilité urbaine : il ne consomme pas d'énergie fossile, procure des avantages notables en matière de santé et améliore la qualité de vie en ville. Dans les régions à faible revenu, le vélo est probablement le seul mode de déplacement économique disponible pour se rendre au travail, gagner sa vie et accomplir les tâches de la vie courante. Dans les zones urbaines à revenu élevé, il devient ou redevient populaire, jusqu'à dominer dans le paysage de la circulation urbaine.

L'attrait du vélo tient au fait qu'il constitue un mode de transport fluide et économique pour les trajets porte-à-porte : aussi pratique que la marche à pied, il permet d'aller plus loin, plus vite. Il offre une solution de rechange à la voiture et confère une plus grande liberté de mouvement que les transports collectifs, soumis à des horaires. Il convient pour les nombreux déplacements à effectuer quand on habite en ville. En complément des systèmes publics de vélo-partage, un certain nombre de mesures et de cadres d'action en faveur du cyclisme sont actuellement mis en œuvre dans les pays membres du FIT.

Les cyclistes, usagers vulnérables de la route

Par définition, circuler sur la route n'est pas sans danger. L'infrastructure routière est rarement conçue avec la sécurité comme point de départ et, malgré les efforts déployés pour parer au large éventail des comportements routiers, l'accident est fréquent dès lors que l'utilisateur commet une erreur, agit de manière imprévisible ou a ses facultés altérées. La gravité de l'accident dépend essentiellement des forces cinétiques résultant du différentiel de poids et de vitesse qui existe entre les acteurs. Il sera particulièrement lourd de conséquences pour les usagers vulnérables, comme les piétons et les cyclistes, qui ne bénéficient pas du degré de protection prévu et conféré aux occupants des voitures et autres véhicules. Les accidents de vélo sans tiers (chutes et collisions avec un obstacle) sont aussi la cause de dommages corporels, parfois très graves, en particulier si la victime est âgée ou ne porte pas de casque. D'après les conclusions d'études comparant les risques de dommages corporels chez les occupants d'un véhicule et les cyclistes, ils sont nettement plus élevés par critère d'exposition pour ces derniers.

Les cyclistes sont souvent oubliés au moment de la conception de la voirie

Les cyclistes sont vulnérables dans la circulation car, à quelques exceptions notables près, le réseau de voirie n'a pas été conçu pour eux. Plus précisément, il n'a pas été pensé dans l'optique que les véhicules rapides, lourds et bien protégés côtoient les usagers de la route lents, légers et non protégés. De plus, il ne tient généralement pas compte des spécificités des cyclistes et des cycles. Les cyclistes sont des usagers très flexibles et parfois imprévisibles. Leurs facultés varient grandement d'un individu à l'autre. Ils essaient de dépenser le moins d'énergie possible. Ils perdent facilement l'équilibre. Ils sont relativement peu visibles à cause du gabarit du vélo quand il fait jour et quand l'éclairage est insuffisant ou absent la nuit. Bien qu'ils soient des acteurs de premier plan de la mobilité urbaine, les cyclistes passent souvent pour des intrus dans la circulation.

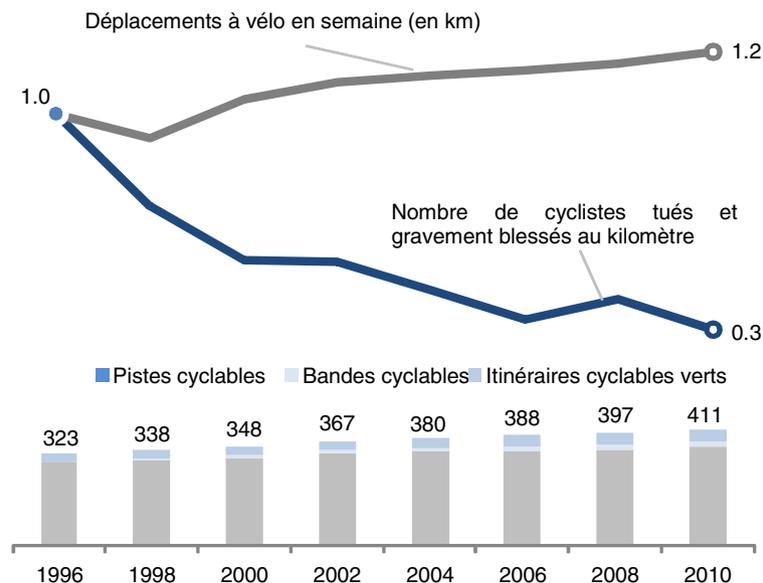
Les politiques qui font croître le nombre de cyclistes entraînent-elles une hausse des accidents ?

Il s'agit d'une question importante car, les cyclistes étant vulnérables, si la voirie n'a pas été conçue à leur intention, les politiques en faveur du vélo peuvent fort bien accroître le nombre de personnes exposées à des conditions potentiellement dangereuses. La réponse simplifiée à cette question est que plus il y a de cyclistes, plus le nombre des accidents augmente, qu'ils soient mortels ou non, *mais cela ne sera pas nécessairement le cas* si l'on prend soin d'élaborer des mesures judicieuses. Il est même possible que le *taux* des accidents de vélo diminue, *surtout si des mesures visant à améliorer la sécurité sont mises en œuvre en parallèle*. Une hausse du nombre des accidents peut tout à fait s'accompagner d'une amélioration de la sécurité des cyclistes, mesurée par le nombre d'accidents en fonction d'une variable d'exposition (trajet, profil du cycliste, moment, distance parcourue), encore qu'il faille évidemment éviter toute augmentation, en valeur absolue, du nombre des accidents graves et mortels à vélo.

Des politiques ciblées et bien conçues dans la durée peuvent renforcer l'usage du vélo et la sécurité

Lorsque des mesures en faveur de l'usage du vélo et de la sécurité sont conjointement mises en œuvre, l'expansion de la pratique cycliste peut, de façon concomitante, s'accompagner d'une baisse du risque corporel. Par exemple, à Copenhague, le trafic cycliste s'est amplifié de 20 % entre 1996 et 2010, tandis que le nombre d'accidents mortels ou graves ayant fait l'objet d'un rapport de police chutait de 70 % (figure I.I). Ces constatations sont dignes d'intérêt et, vu la prolifération des infrastructures cyclables judicieusement conçues au cours de la même période, montrent que l'exécution de politiques ciblées peut renforcer simultanément l'usage du vélo et la sécurité.

Figure I.I **Indice du trafic cycliste et des accidents de vélo au kilomètre parcouru à Copenhague (rapports de police, 1996-2010) et étendue kilométrique de l'infrastructure cyclable**



Source : Ville de Copenhague

Vélo, sécurité et santé : trois éléments indissociables

On ne saurait réfléchir aux incidences que l'usage du vélo a sur la sécurité routière sans tenir compte de ses effets sur la santé en général. En effet, la crainte que la multiplication des cyclistes sur la chaussée accroisse le nombre ou le risque d'accidents s'explique par les préjudices portés à la santé des cyclistes. Pourtant, les accidents ne sont pas le seul facteur à prendre en considération lorsque l'on s'intéresse à la santé des cyclistes : si l'exposition à la pollution atmosphérique est nuisible, la pratique du vélo peut être (très) bénéfique. Aussi légitime soit-il de vouloir *renforcer la sécurité des cyclistes* indépendamment de savoir si cette pratique nuit plus ou moins à la santé, il est essentiel de tenir compte de ses effets sur la santé en général lorsque l'on s'emploie à définir les efforts à déployer pour *développer l'usage du vélo*.

Pédaler est très bon pour la santé

Le point le plus important à retenir est qu'une pratique modérée du vélo peut grandement réduire les risques cliniques associés aux maladies cardiovasculaires, à l'obésité, aux diabètes de type 2, à certaines formes de cancer, à l'ostéoporose et à la dépression. Prises séparément ou a fortiori lorsque leurs effets se cumulent, ces conditions font payer à la société un lourd tribut humain et économique. Confirmé dans différentes études et différents contextes géographiques, cet effet bénéfique pour la santé est plus important chez ceux qui passent d'un mode de vie sédentaire à une forme plus active. Il est établi que l'éventail des effets de réduction de la morbidité s'élargit davantage que celui des effets de réduction de la mortalité : non seulement, l'usage du vélo fait diminuer le nombre de *décès* dus à une maladie, mais il contribue aussi à améliorer sensiblement la *santé*.

Les cyclistes absorbent de plus fortes doses de particules que les automobilistes

Du point de vue de la santé, les cyclistes pâtissent en revanche de l'exposition à la pollution atmosphérique, plus particulièrement sous la forme des particules fines et de l'ozone. Bien souvent, du moins lorsque la comparaison porte sur d'autres moyens de transport urbain (voiture, bus, métro), ce risque est minimisé par le fait que les concentrations moyennes de particules en suspension (au premier chef les particules fines) présentent rarement des écarts considérables chez les cyclistes et les automobilistes, et sont même en moyenne légèrement supérieures chez les occupants des voitures. Mais c'est oublier une variable capitale : la ventilation. Les cyclistes respirent plus rapidement et inspirent plus profondément que les occupants d'un véhicule. Par conséquent, même si les niveaux ambiants peuvent être similaires, les particules se déposent dans les poumons des cyclistes en quantités beaucoup plus importantes, multipliées par plusieurs puissances de dix. Il arrive qu'en termes de mortalité, les effets de l'exposition à la pollution atmosphérique soient plus grands que ceux des accidents. La santé des cyclistes y gagnerait si les infrastructures cyclables étaient aménagées, si possible, à l'écart de la circulation routière, en particulier dans les zones d'accélération des véhicules (pentes, longues lignes droites).

Recommandation 1

Lorsqu'elles peuvent être aménagées sans nuire à la qualité du réseau réservé aux cyclistes, les infrastructures cyclables devraient, si possible, être séparées de la circulation routière, en particulier dans les zones d'accélération des véhicules (pentes, longues lignes droites).

En définitive, sur le plan de la santé, les bienfaits de la pratique du vélo l'emportent largement sur les effets négatifs

L'examen des données d'études consacrées à l'ensemble des effets de la pratique cycliste sur la santé (dommages corporels résultant d'un accident et pollution atmosphérique), compte tenu de la sous-évaluation de l'exposition et des accidents, montre que faire du vélo est considérablement plus bénéfique que nuisible pour la santé. Il est logique de promouvoir cette activité du point de vue de la société et des pouvoirs publics, au risque de réfuter les autorités des transports qui limitent leur analyse aux risques d'accident.

Exprimer en valeur monétaire les innombrables effets sur la santé permet de les comparer sur la base d'une échelle commune. En ce qui concerne les grandes villes européennes, Rabl et de Nazelle (2009) constatent que les gains individuels de santé tirés du renoncement à la voiture au profit du vélo se chiffrent en moyenne à 1 343 EUR par an et que les effets négatifs, y compris en ce qui concerne la mortalité liée aux accidents, représentent une perte de 72 EUR par an, soit 19 fois moins. La conclusion principale selon laquelle les avantages de santé liés à la pratique du vélo sont sans commune mesure avec les autres variables est confirmée dans une série d'hypothèses impliquant des variables et valeurs monétaires données.

Si l'on considère la *morbidité* en sus de la *mortalité*, il est fort probable que les effets subis par les individus et la société du fait de la pollution atmosphérique s'amplifieront d'environ 50 % et que les gains de santé tirés de la pratique cycliste augmenteront de plus de 50 %. Dans le même temps, les coûts associés aux accidents cyclistes non mortels seraient nettement plus élevés (par exemple, ils sont estimés à 0.125 EUR par kilomètre en Belgique).

« Sécurité par le nombre » : la sécurité des cyclistes est associée au nombre de cyclistes dans la circulation, mais le lien de causalité n'est pas établi

Nombre de chercheurs et d'observateurs relèvent une corrélation entre le nombre des cyclistes et le renforcement de la sécurité, exprimé par la diminution du taux d'incidence des accidents graves/mortels impliquant des cyclistes. Le phénomène dit de la « sécurité par le nombre » est souvent évoqué, mais *corrélation* ne signifiant pas *lien de causalité*, il peut trouver de nombreuses explications. Il repose sur l'observation de la non-linéarité du risque : l'augmentation de l'exposition (en nombre, en volume, etc.) fait croître le nombre d'accidents dans des proportions moindres. Autrement dit, plus le nombre de véhicules croît, plus le taux d'accident diminue. Les risques encourus par les cyclistes sont eux aussi non linéaires : la hausse du nombre de cyclistes s'accompagne d'une augmentation non proportionnelle des accidents.

Cette non-linéarité peut être expliquée par un facteur d'attente, c'est-à-dire le fait que les situations sont mieux anticipées : dès lors qu'un usager de la route s'attend à la présence d'un autre ou est en mesure de prévoir son comportement, le risque escomptable s'en trouve diminué. Une autre explication possible est que, lorsque les cyclistes sont plus nombreux, leur vigilance au danger se trouve démultipliée : quand l'un d'eux repère et évite un danger, ceux qui roulent à proximité en profitent et peuvent à leur tour prendre les mesures de précaution voulues. Il serait donc sans doute plus exact de parler, non pas de « sécurité par le nombre », mais de « vigilance par le nombre ». Une autre explication

envisageable de ce phénomène est que les cyclistes affluent sur les réseaux de circulation sécurisés pour les cycles. Aux Pays-Bas, au Danemark ou en Allemagne, par exemple, l'importance de la population cycliste est associée à une forte densité d'infrastructures cyclables. Rien ne permet d'établir de manière tangible qu'un taux de mortalité faible est uniquement une question de nombre. Un point très important à prendre en considération est que, lorsque les pouvoirs publics se contentent de faire croître le nombre de cyclistes dans la circulation sans prendre de mesures visant à réduire les risques connexes, ces usagers peuvent être exposés à un risque d'accident élevé.

Recommandation 2

Trop peu d'éléments viennent confirmer l'existence de liens de causalité dans la « sécurité par le nombre » : les politiques qui font croître le nombre des cyclistes devraient s'accompagner de mesures de réduction des risques.

Le plus souvent, les autorités manquent d'éléments factuels pour mesurer la sécurité à vélo ou l'incidence des politiques visant à renforcer la sécurité

Au cours de la réalisation de cette étude sur la sécurité cycliste, il est apparu clairement que, dans la plupart des cas, les autorités nationales et, souvent, les administrations régionales et municipales ne disposent pas des éléments de base requis pour la mesurer et évaluer l'impact des politiques visant à la renforcer. L'exercice repose avant tout sur le calcul du taux d'incidence des accidents (on distingue généralement les accidents mortels et non mortels, classés selon leur degré de gravité). De manière schématique, la sécurité (exprimée par le taux d'incidence des accidents) correspond au nombre d'accidents divisé par une mesure de l'exposition ou de l'usage du vélo.

$$\text{Sécurité (taux d'incidence)} = \frac{\text{Nombre d'accidents (tués ou blessés)}}{\text{Mesure de l'exposition (trajets, kilomètres, heures)}}$$

Il n'est pas rare que le numérateur et le dénominateur soient mal mesurés, quand ils sont connus.

Le nombre des accidents de vélo signalés est nettement inférieur à la réalité

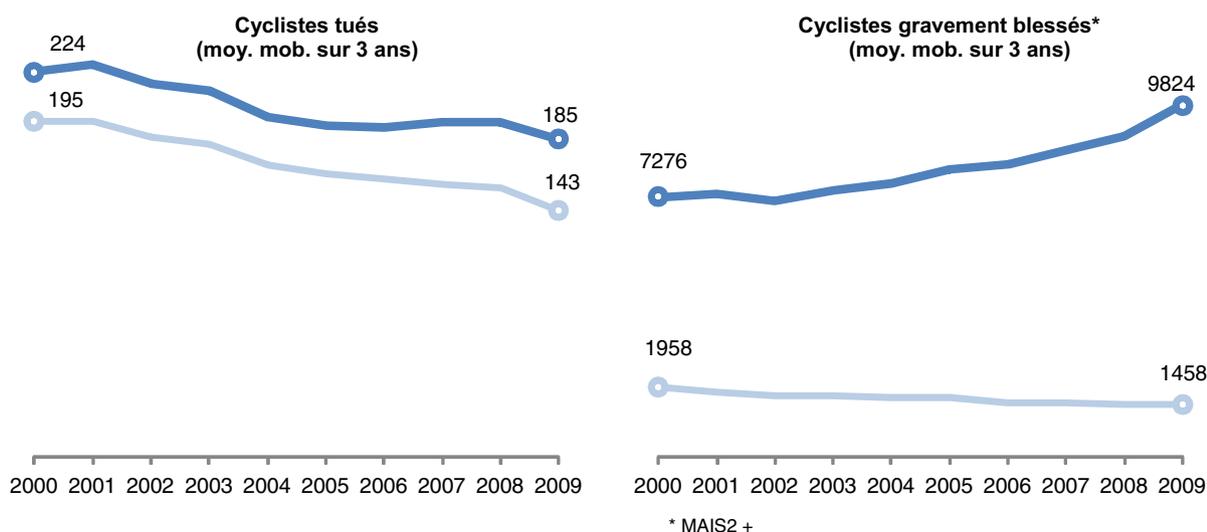
La sous-comptabilisation des accidents de vélo représente un obstacle à l'analyse de la sécurité cycliste. La cause profonde en est que les accidents corporels ne sont pas systématiquement recensés. Il convient de garder à l'esprit que l'analyse qui suit dans le présent rapport se fonde essentiellement sur les données relatives aux accidents cyclistes qui ont donné lieu à un signalement. Le problème de la sous-comptabilisation ne se limite pas seulement aux accidents de vélo ou à certains pays, mais concerne tous les types de véhicules et tous les pays. La sous-comptabilisation touche moins les accidents *mortels* impliquant des cyclistes, encore que des disparités soient observées dans les critères appliqués pour relier un décès à un accident. Une mauvaise coordination des relevés de la police et des hôpitaux contribue également à l'inexactitude des données relatives aux décès liés à un accident. En outre, bien que de nombreux pays aient entrepris d'adopter une terminologie et des définitions communes pour qualifier la gravité des dommages corporels, des écarts notables persistent, pouvant entraver l'analyse comparative des tendances nationales. Un effort accru d'harmonisation avec la terminologie définie par le Groupe international sur les données de sécurité routière et leur analyse (Groupe IRTAD) faciliterait cet exercice.

Recommandation 3

Des efforts doivent être faits pour harmoniser les définitions et la terminologie afin qu'il soit possible de comparer de manière fiable la sécurité cycliste à l'échelle internationale.

Les dommages corporels liés à un accident de vélo *non mortel* sont encore moins souvent déclarés, ce qui rend difficile d'évaluer la sécurité des cyclistes et, partant, d'analyser les tendances sur le long terme. Or, un état des lieux inexact ou biaisé masquera la réalité. Par exemple, les informations tirées des rapports de police sur les accidents de vélo graves aux Pays-Bas donnent une image totalement faussée de l'évolution réelle de la situation lorsqu'on les compare avec les données tirées des registres des hôpitaux (figure I.II). Elles induisent en erreur les décideurs quant au paramètre et au niveau des taux d'accident. L'absence de points de référence et de comparaison neutres rend également difficile de définir des objectifs chiffrés de réduction du nombre des victimes d'accident de vélo. Il est établi que, de toutes les victimes d'accidents de la circulation, les cyclistes sont celles dont le recensement est le plus incomplet. On y trouve plusieurs raisons à cela. Lorsqu'il n'y a pas de blessé grave ou de complications physiques immédiates, les parties en cause n'informent pas en général la police ou, lorsqu'elle est informée, la police ne se rend pas toujours sur les lieux de l'accident. La police intervient moins souvent en cas d'accident impliquant uniquement des usagers vulnérables, comme les cyclistes, qu'en cas d'accident de voiture. Un autre facteur de sous-comptabilisation est le nombre de personnes impliquées dans les accidents de vélo : plus ce nombre est faible, plus faibles également sont les chances d'enregistrement officiel.

Figure I.II Nombre réel et enregistré d'accidents mortels (30 jours) et de blessés graves (MAIS 2+) au Pays-Bas, 2000-2009 (moyenne mobile sur 3 ans)



Source : Base de données néerlandaise sur la sécurité routière, SWOV

Dans quelle mesure les accidents de vélo ne sont-ils pas signalés ? À propos de l'Europe, les recherches ont conclu que les données de la police ne couvriraient que 50 % des admissions à l'hôpital pour des blessures corporelles liées à un accident de vélo. En Autriche, ils ne rendent compte que de 15 % des accidents corporels cyclistes. Pour les États-Unis, il est constaté que ce chiffre n'atteint que 10 %. Une étude prospective approfondie de cohorte menée en Belgique confirme le taux élevé de non déclaration des dommages corporels liés à des accidents non mortels, seuls 7 % des accidents de vélo sans gravité étant consignés dans les statistiques de la police, et ce chiffre très faible est confirmé par d'autres études. En outre, les autorités manquent d'information concernant l'évolution sur douze mois et la

cohérence de la sous-comptabilisation, ce qui entrave les efforts déployés pour y remédier de manière systématique.

Recommandation 4

Les autorités nationales devraient fixer les normes à suivre pour recueillir des données sur les accidents cyclistes non mortels à partir des rapports de police en les croisant, de manière systématique ou périodique, avec les registres des hôpitaux, procéder à la collecte de ces données ou la faciliter.

Le manque de données sur l'usage du vélo et l'exposition entrave l'évaluation de la sécurité

Faute d'informations exactes et détaillées sur l'usage réel de la bicyclette, la plupart des pays et des villes sont mal outillés pour évaluer la sécurité des cyclistes. Ce manque de données sur les risques encourus empêche véritablement de connaître la situation actuelle en matière de sécurité du vélo et rend difficile l'évaluation des politiques en faveur du vélo. Dans ces conditions, il est difficile d'établir le caractère non dangereux de la pratique cycliste et de la situer par rapport aux autres modes de déplacement. De même, comparer la sécurité des réseaux cyclistes de différents pays sans disposer d'information sur les distances parcourues à l'échelle nationale n'est pas une tâche aisée. Surtout, les taux de blessure par critère d'exposition permettent aux autorités de déterminer si les politiques engagées renforcent la sécurité *en réduisant l'exposition* (par exemple, en réduisant l'utilisation du vélo), ce qui, compte tenu des avantages du vélo, serait une mauvaise chose, ou si ces politiques renforcent la sécurité *en réduisant les dommages corporels liés à des accidents* pour un même niveau d'utilisation du vélo.

La distance parcourue et la durée des trajets sont sans doute les critères qui permettent de mesurer au mieux l'exposition aux risques. En l'absence de ces informations, il est possible de recourir à des variables de remplacement qui seront toutefois beaucoup moins précises. Par exemple, la longueur des infrastructures cyclables d'un pays peut donner une idée de la mesure dans laquelle l'usage du vélo y est répandu. Cela dit, ce n'est pas parce qu'un pays dispose d'importantes infrastructures cyclables qu'elles sont nécessairement utilisées au maximum de leurs capacités. Parmi les autres critères de remplacement envisageables figurent le parc de vélos (dont une partie ne circule jamais) et la population (dont une grande partie ne fait pas de vélo). Par conséquent, la prudence s'impose dans le traitement des taux calculés à l'aide de ces indicateurs moins précis.

Recommandation 5

Les autorités nationales devraient fixer les normes à suivre pour recueillir des données fiables, régulières et comparables sur l'usage du vélo, procéder à la collecte de ces données ou la faciliter.

II. Quelle ligne de conduite adopter pour renforcer la sécurité des cyclistes ?

Appliquer à la sécurité des cyclistes les principes d'une approche pour un système sûr

Les autorités appréhendent souvent la question de la sécurité à vélo (plus généralement la sécurité de la circulation) de manière parcellaire en portant leur attention sur les cyclistes et rarement sur l'ensemble des usagers de la circulation. Pour atteindre des niveaux élevés de sécurité au profit des cyclistes (et des autres acteurs de la circulation), il est nécessaire de procéder autrement, en cherchant à concevoir (ou repenser) le réseau de façon à y offrir la place nécessaire aux cyclistes et à tenir compte de leurs particularités. Si le réseau présente un danger pour les cyclistes, l'action menée par les pouvoirs publics doit viser à le modifier et ne pas se limiter à apporter des améliorations à la marge en faveur des cyclistes dans un système intrinsèquement peu sûr. Ne concernant pas seulement les cyclistes, l'approche pour un système sûr est recommandée, de manière générale, pour planifier la sécurité multimodale. Elle

consiste à concevoir le réseau routier en tenant compte de l'erreur humaine et en intégrant un éventail complet de stratégies pour mieux gérer les forces d'impact, c'est-à-dire en s'intéressant aux caractéristiques de l'infrastructure, aux comportements des usagers de la route, à la question de l'application des règles et aux caractéristiques techniques des véhicules.

Recommandation 6

Les autorités soucieuses d'améliorer la sécurité des cyclistes devraient adopter une approche pour un système sûr, à savoir intervenir en vue d'améliorer la sécurité inhérente au réseau, sans se limiter à apporter des améliorations à la marge en faveur des cyclistes dans un système intrinsèquement peu sûr.

L'approche pour un système sûr s'articule autour de quatre grands principes :

- **Fonctionnalité** : il importe de veiller à ce que les routes soient utilisées conformément à l'usage auquel elles sont destinées. Cela suppose de définir leur fonction au regard du volume, de la vitesse et de l'usage du trafic, par exemple : route de transit, de desserte ou d'accès (riverain). Dans l'idéal, chaque route ou rue ne devrait avoir qu'une seule fonction : ainsi, une route de desserte ne devrait pas offrir d'accès direct aux habitations.
- **Homogénéité** : Pour éviter les écarts trop importants en termes de vitesse, de direction et de volume, il convient de séparer les différents types de trafic. Dans certains cas de figure, où la séparation n'est ni faisable ni souhaitable, il est possible de réduire le différentiel de vitesse entre les véhicules non motorisés et motorisés en faisant ralentir ces derniers. Selon ce principe, les vélos et le trafic motorisé devraient être physiquement séparés sauf si la vitesse de ce dernier est modérée.
- **Prévisibilité** : les usagers de la route devraient savoir ce qu'ils peuvent attendre des autres et ce qui est attendu d'eux dans des situations de circulation et contextes donnés. Tous les usagers, cyclistes inclus, devraient pouvoir facilement identifier et anticiper la configuration de la chaussée et ce qui la borde, de façon à être en mesure de détecter et d'éviter à temps les situations dangereuses.
- **Tolérance** : enfin, si la collision est inévitable, ses conséquences devraient être les plus minimales possible. Il convient à cet effet de mettre au point et de généraliser les modèles de véhicules qui ne mettent pas en danger les cyclistes ou de promouvoir l'utilisation d'équipement de protection auprès de ces derniers.

Les mesures de sécurité ne sont pas toutes transférables ou applicables à toutes les situations

La part du vélo dans la répartition modale varie selon les municipalités et les régions. Il en va de même de la disponibilité des infrastructures dédiées aux cyclistes. Le type d'aménagement cyclable proposé devrait dépendre de la place du vélo dans la mobilité : plus le vélo est utilisé, plus il devrait y avoir d'aménagements cyclables. Les solutions généralement associées à un usage très répandu du vélo ne conviennent pas dans une configuration de trafic dans laquelle ce mode est peu présent, tandis que des infrastructures adaptées à un faible trafic cycliste ne seront pas compatibles avec des flux massifs de vélos. Tenir compte de ces éléments peut permettre d'éviter d'investir trop ou trop peu dans la sécurité.

III. Enseignements tirés des politiques nationales et régionales en faveur de la sécurité à vélo

L'engagement au niveau national en faveur du vélo et de la sécurité cycliste est important pour définir un cadre d'action commun

Un engagement au niveau national, ou tout au moins régional, est important pour définir le cadre légal, réglementaire et financier d'une mise en œuvre efficace d'initiatives favorisant l'usage du vélo. Tous les pays n'appréhendent pas la question de la sécurité cycliste à l'échelle nationale, mais ceux qui le font se dotent soit de plans visant à améliorer la sécurité cycliste (ou routière) en particulier, soit, plus généralement, de schémas directeurs en matière de transport, d'aménagement du territoire, d'environnement et de santé. La première approche est plus directe, mais la seconde peut avoir une incidence sur l'environnement cyclable et, par ricochet, sur la sécurité.

Coordonner au plus haut niveau la politique en faveur du vélo et celles menées dans d'autres domaines contribue à développer la pratique cyclistes et à renforcer la sécurité

Si la politique menée par les pouvoirs publics dans un certain nombre d'autres domaines, comme la santé et l'aménagement du territoire en plus des transports, a des répercussions sur l'usage du vélo, elle en subit aussi l'influence. En complément des plans nationaux élaborés, il arrive qu'une personne ou une institution soit chargée de coordonner la politique du vélo à l'échelle de toutes les administrations. Cette solution offre l'avantage de garantir l'homogénéité de l'action publique en faveur du vélo. Plus précisément, étant donné que l'amélioration de la santé constitue le principal avantage de l'utilisation (croissante) du vélo, cela permet de garantir le rapprochement des politiques des transports et de la santé autour des questions névralgiques et la prise en compte des objectifs cruciaux de santé dans la politique des transports.

Recommandation 7

Les autorités devraient, au plus haut niveau, se doter de plans en faveur du vélo et de la sécurité cycliste et veiller à coordonner l'action des organismes publics compétents pour que l'usage du vélo puisse se développer sans nuire à la sécurité.

En formant l'ensemble des usagers de la circulation à la sécurité des cyclistes sur la route et les aménagements cyclables, on réduit le risque de situation propice aux accidents

Dans un grand nombre de pays et de régions où l'usage du vélo est très répandu, les autorités veillent à ce que tous les citoyens (et pas seulement les cyclistes) reçoivent une formation adéquate à l'utilisation du vélo. Cette formation porte sur les règles applicables à l'utilisation des aménagements cyclables et régissant l'interaction entre les cyclistes et le trafic motorisé aux intersections et autres points de conflit. En veillant à ce qu'automobilistes et cyclistes anticipent et comprennent réciproquement leur attitude dans les situations critiques (par exemples, aux intersections), on peut réduire le risque de situation propice aux accidents.

Recommandation 8

Les autorités devraient veiller à ce que tous les usagers de la route bénéficient d'une formation à l'utilisation du vélo et les règles de circulation sur la voirie et les aménagements cyclables. Une telle formation peut relever du programme plus général d'éducation à la sécurité mis en place dans de nombreux pays à l'intention des enfants et des jeunes adultes.

IV. Examen des données disponibles sur la situation et les tendances en matière de sécurité cycliste : que révèlent les chiffres ?

Le Groupe de travail a recueilli auprès des pays participants des données sur les statistiques d'accidents de vélo afin de dresser l'état des lieux et d'évaluer l'évolution des situations nationales en matière de sécurité cycliste. Il importe toutefois de signaler qu'un nombre relativement restreint de pays ont communiqué des données. Il est admis que plusieurs d'entre eux fournissent des conditions excellentes à l'usage du vélo et que même ceux qui arrivent au dernier rang affichent des résultats plutôt satisfaisants. Compte tenu de cela et des mises en garde susmentionnées à l'égard de la sous-comptabilisation et du manque de données précises concernant l'exposition au vélo, le tour d'horizon réalisé par le Groupe de travail sur la sécurité cycliste dans les pays participant à ses travaux permet de dégager les conclusions ci-après.

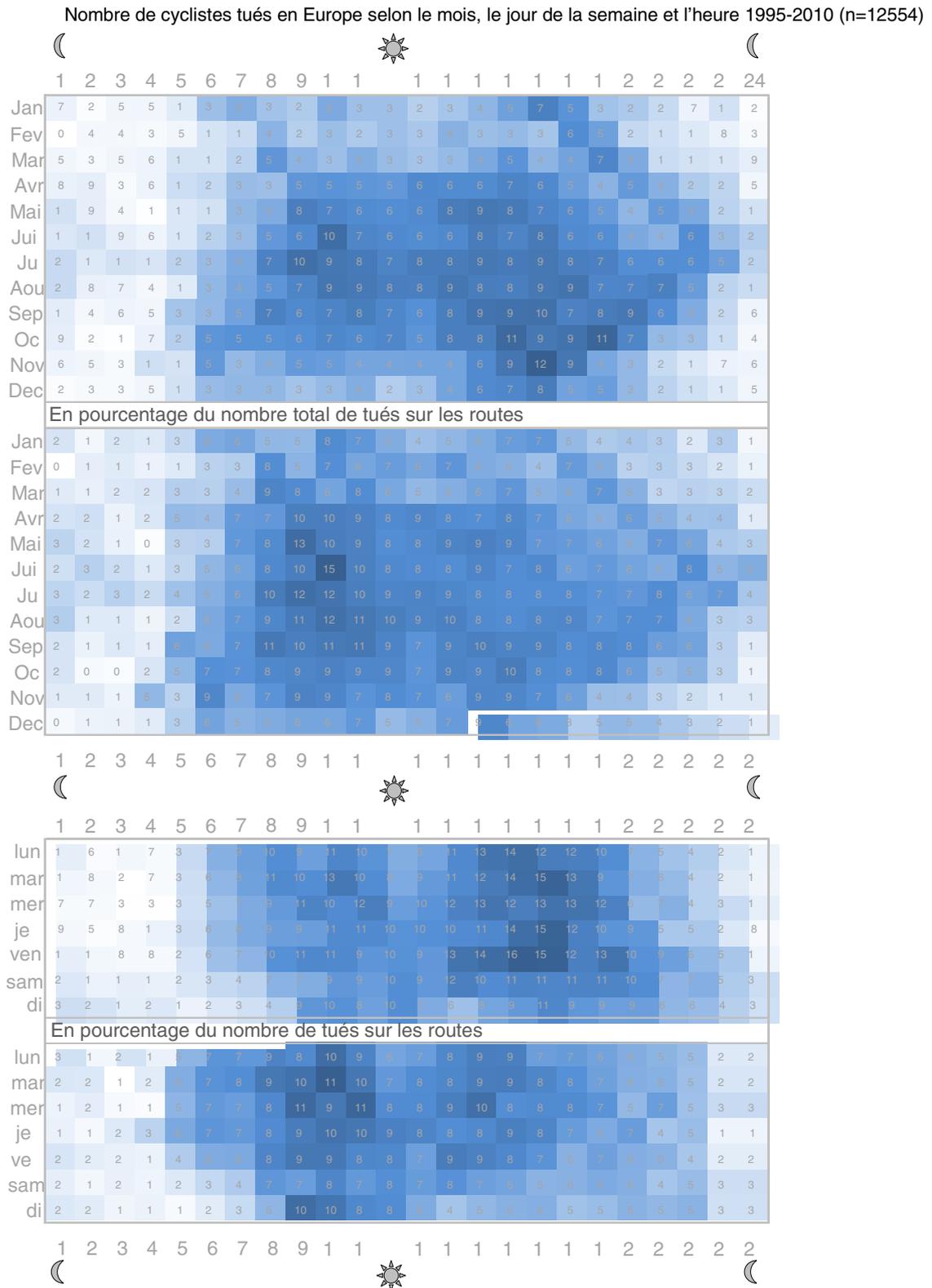
La plupart des pays enregistrent une baisse du nombre des accidents bien que la sécurité à vélo progresse moins vite que celle des autres modes de déplacement

Deux tiers des pays qui ont participé à l'enquête signalent moins d'accidents de vélo ayant occasionné des dommages corporels en 2009 qu'en 2000 et une minorité indiquent une amélioration notable et durable de la situation. On ignore en revanche dans quelle mesure ces tendances sont liées à l'évolution de la sécurité des cyclistes ou à celle du volume des déplacements à bicyclette. Les pays qui surveillent ces deux dernières variables (comme les Pays-Bas et le Danemark) indiquent une possible tendance à la baisse du risque de mortalité au kilomètre, mais font état de tendances divergentes en ce qui concerne l'évolution du risque de blessures graves au kilomètre : on ignore exactement dans quelle mesure la sous-comptabilisation des accidents explique ces différences. La plupart des pays signalent une diminution des accidents à vélo corporels et mortels, qui est toutefois plus lente que celle des accidents tous modes confondus. La sécurité à vélo progresse donc moins vite que celle des autres modes de déplacement.

Le risque d'accident en général est le plus élevé quand l'exposition est maximale, tandis que le risque d'accident grave est le plus élevé de nuit et à plus de 40 km/h.

Si les résultats de l'enquête menée par le Groupe travail semblent indiquer un niveau relativement constant dans le temps des accidents impliquant des cyclistes, les taux varient grandement d'un pays à l'autre. Le risque d'accident cycliste est le plus élevé quand l'exposition est maximale, à savoir en période de pointe (début, milieu et fin de journée), en semaine dans les pays où le vélo est un mode de déplacement à part entière (et le week-end dans les autres), durant les saisons pendant lesquelles la météo est la plus propice à la pratique du vélo ou le sol est sec (figure I.III). Il y a tout lieu de penser que la raison pour laquelle le vélo est surtout utilisé à ces moments est qu'ils correspondent aux périodes et conditions de sol les plus favorables à cette activité.

Figure I.III Nombre d'accidents de circulation ayant entraîné la mort d'un cycliste selon le mois ou le jour de la semaine et l'heure, UE



On constate généralement que la plupart des accidents qui font des morts et des blessés se produisent dans les zones à vitesse fortement limitée, ce qui s'explique probablement par le fait que les cyclistes sont plus exposés en agglomération. S'agissant plus particulièrement des accidents mortels, un deuxième pic est observé dans les zones où la vitesse est de l'ordre de 70-80 km/h, sans doute parce que la probabilité qu'un accident soit mortel augmente avec la vitesse. L'incidence de la vitesse de circulation sur le risque et la gravité des accidents cyclistes justifie que la gestion de la vitesse fasse office d'« infrastructure cachée » protégeant les cyclistes.

Recommandation 9

La gestion de la vitesse peut être considérée comme une « infrastructure cachée » qui protège les cyclistes et devrait faire partie intégrante des stratégies de sécurité à bicyclette.

Même si, selon toute vraisemblance, le trafic cycliste est faible la nuit, un pourcentage assez élevé d'accidents mortels s'y produisent dans plusieurs pays. Souvent, les accidents mortels marquent également un pic prononcé au crépuscule. Ce constat justifie que des ressources soient affectées au renforcement de la sécurité cycliste en période de pointe mais aussi la nuit.

Dans un certain nombre de pays, les plus jeunes et les plus âgés sont proportionnellement surreprésentés parmi les blessés graves victimes d'accident, le taux de mortalité chez les seniors pouvant même atteindre des niveaux alarmants

Suivant une courbe en U, la distribution par groupe d'âge des tués à vélo est similaire dans la plupart des pays, mais apparaît plus uniforme dans certains. Une très grande proportion de ces victimes appartient généralement à la catégorie des plus de 65 ans. En Corée et au Japon, où les seniors sont très nombreux, leur part est particulièrement élevée parmi les blessés et tués à vélo : ainsi, les plus de 60 ans représentent 65 % des cyclistes victimes d'accident mortel en Corée (chiffre de 2009) et 70 % au Japon (moyenne pour 2005-10).

Si les seniors sont si nombreux parmi les cyclistes victimes d'accidents mortels, c'est parce que leur condition physique les rend généralement plus fragiles en cas d'impact. Plus précisément, ils sont plus souvent victimes d'un accident et en pâtissent davantage pour différentes raisons : friabilité osseuse, niveau d'élasticité moindre des tissus mous et affaiblissement des fonctions de locomotion, y compris du temps de réaction. Quant aux enfants, leur vulnérabilité peut tenir à la combinaison de plusieurs facteurs : leur propension accrue à s'exposer au risque de collision et l'emplacement de leurs régions corporelles atteintes en cas d'impact avec un véhicule motorisé (tête et partie supérieure du corps).

Les cyclistes tués et gravement blessés semblent être plus souvent victimes d'une collision que d'un accident sans antagoniste, mais cette conclusion peut résulter d'un biais dans les déclarations

Il apparaît que les accidents à l'origine de décès et de blessures graves sont moins le fait de chutes que de collisions, celles-ci impliquant le plus souvent un véhicule motorisé. Toutefois, ce constat découle sans doute d'un biais d'échantillonnage dans les données tirées des registres de police, car la probabilité qu'une collision soit lourde de conséquences et appelle l'intervention de la police est élevée lorsqu'elle implique un véhicule motorisé. Ainsi, d'après les conclusions d'une étude prospective de cohorte consacrée à la population cycliste belge, les accidents mineurs non mortels dus aux glissades représentent 33 % du total des accidents signalés et 36 % des cas de dommages corporels (contre respectivement 11 % et 19 % pour les collisions avec une voiture). Ces chiffres cadrent avec la conclusion de l'étude selon laquelle les registres de police sont loin de recenser la totalité des accidents mineurs. Une autre étude sur la présentation des cyclistes aux services des urgences dans les États de Californie, de New York et de Caroline du Nord révèle que 70 % des accidents corporels à vélo n'impliquent pas un véhicule motorisé

et que 31 % se produisent en dehors de la voirie (trottoir, parking ou pistes hors route), quoique les cyclistes renversés par un véhicule motorisé tendent à être plus gravement blessés. L'Espagne semble être plus particulièrement confrontée au problème des collisions avec des trains, dont l'issue est pratiquement toujours fatale. Dans les pays à fort trafic cycliste (Belgique et Danemark), les accidents vélo-vélo représentent 5 % des accidents corporels (mais une proportion moindre des accidents mortels).

Si les voitures restent (de loin) l'antagoniste le plus souvent impliqué dans les accidents cyclistes, les accidents entre vélos et poids lourds ont des conséquences excessivement graves et appellent des mesures spéciales

La voiture est le principal antagoniste des accidents dans lesquels des cyclistes sont tués ou gravement blessés. Les poids lourds arrivent en deuxième position dans la plupart des pays disposant de données sur la question. Quand on compare la proportion de camions impliqués dans les accidents graves et mortels, on constate un risque excessivement élevé qu'un cycliste ne survive pas à la collision avec ce type de véhicule. D'où la nécessité de s'intéresser à ces accidents. Les véhicules utilitaires légers et les deux-roues motorisés sont eux aussi des antagonistes notables dans certains pays, devançant parfois même les poids lourds.

Recommandation 10

La politique en matière de sécurité devrait cibler les accidents poids lourds-vélos du fait de la gravité de leurs conséquences et de leur (relative) fréquence.

Il est difficile de tirer des conclusions générales quant à la part de responsabilité des conducteurs et des cyclistes dans les accidents graves et mortels, même si les faits donnent à penser que, dans la majorité des cas, celle des cyclistes est moindre (voire, bien souvent, nulle)

En raison de l'insuffisance des données disponibles et comparables sur les pays, il est difficile de tirer une conclusion générale quant à savoir si la faute est imputable aux conducteurs ou aux cyclistes dans les accidents à vélo graves et mortels. En ce qui concerne les accidents mortels, l'impossibilité, pour les cyclistes, d'expliquer la cause de l'accident fausse naturellement les résultats. Une définition claire des règles de priorité permettrait très certainement de mieux concrétiser et signaler la faute, comme c'est déjà le cas dans certains pays, dont le Danemark.

Recommandation 11

Les politiques de sécurité à vélo ne devraient pas cibler que les cyclistes : les automobilistes sont autant, sinon plus, concernés.

Les accidents sont particulièrement nombreux dans les grandes agglomérations mais, dans certains pays, ils sont proportionnellement plus graves ou meurtriers en zone rurale

Les accidents graves et mortels sont généralement plus fréquents en agglomération qu'hors agglomération. Une raison éventuelle à cela est que, dans la plupart des pays, l'usage du vélo se concentre dans les zones urbaines. S'agissant des accidents mortels, la tendance s'est inversée dans une minorité de pays, les accidents étant distribués de manière égale entre les zones métropolitaines et non métropolitaines ou plus répandus dans ces dernières. En ce qui concerne les accidents corporels, tous les pays répondants suivent le même schéma, bien que certains, dont la Belgique et l'Espagne, enregistrent un nombre relativement plus faible d'accidents corporels hors agglomération. Selon toute vraisemblance, ces accidents ont lieu là où l'usage du vélo est le plus répandu, en fonction de la densité et de la vitesse de la circulation. Il est donc probable que le trafic cycliste soit plus important hors agglomération en

Belgique et en Espagne que dans les autres pays, les accidents qui y surviennent étant souvent mortels en raison du niveau élevé de la vitesse de circulation. Par exemple, au Danemark, en Allemagne, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, 84 %, 81 %, 79 % et 86 % des cyclistes *tués et gravement blessés* le sont en ville, mais 36 %, 41 %, 37 % et 40 % respectivement des cyclistes *tués* le sont en zone rurale.

Les accidents sont généralement moins fréquents sur les aménagements réservés aux cycles

D'après les données disponibles, les accidents ayant fait l'objet d'un rapport de police se produisent plus rarement sur les aménagements dédiés aux cycles, même s'ils attirent probablement la plus grande partie du trafic cycliste, en particulier dans certains pays. Il est permis de penser que ce constat témoigne du gain de sécurité que l'infrastructure cyclable confère à divers égards (séparateurs de circulation, abaissement des limitations et écarts de vitesse, par exemple). Une autre possibilité, non vérifiée par le Groupe de travail, est que cette conclusion pourrait également s'expliquer par l'existence d'un biais dans les données tirées des rapports de police. Par exemple, en Australie, seuls les accidents survenant sur une route (bande cyclable incluse) sont signalés à la police. Il y a lieu de noter qu'au Danemark, les accidents corporels sont plus fréquents sur les bandes cyclables implantées sur la chaussée que sur les voies de circulation dépourvues de bande cyclable marquée au sol. Ce constat est peut-être lié au niveau d'exposition.

La part des accidents cyclistes graves et mortels qui se produisent aux intersections est disproportionnée, compte tenu de ce qu'elles représentent dans le temps de trajet

Au total, environ un quart des accidents mortels se produisent à une intersection dans les pays qui ont fourni des données sur la question, mais la situation varie grandement d'un cas à l'autre. La Corée et les États-Unis font état d'une proportion plus élevée. Les chiffres de l'Australie sont plus bas, probablement parce que la majorité des accidents mortels à vélo se produisent hors agglomération, où les intersections sont a priori moins nombreuses. Dans la mesure où les cyclistes passent considérablement plus de temps *ailleurs qu'aux intersections*, ces proportions mettent en évidence le risque encouru aux intersections et la nécessité de veiller à les concevoir de manière à les rendre « compréhensibles » pour tous les acteurs de la circulation et adaptées au trafic cycliste.

Les accidents de vélo hors intersection tendent à être plus graves

En Europe, les accidents de vélo hors intersection font proportionnellement plus de morts (64 %) que de blessés graves (40 %). À l'inverse, les intersections sont le théâtre d'un pourcentage plus faible d'accidents mortels (29 %) que corporels graves (41%) pour les cyclistes. Ce constat tient peut-être au fait que les véhicules motorisés roulent généralement plus vite hors intersection, risquant ainsi d'infliger des dommages plus graves aux cyclistes en cas de choc.

Recommandation 12

Les politiques de sécurité des cyclistes devraient s'intéresser de près aux caractéristiques des intersections, dont la conception devrait reposer sur les principes clés suivants : visibilité, prévisibilité et réduction de la vitesse.

V. Examen des mesures en faveur de la sécurité des cyclistes : enseignements à tirer pour les pouvoirs publics

Toute politique engagée doit tenir compte de l'hétérogénéité de la population cycliste

Il importe également, au stade de la planification des interventions de sécurité, de prendre en considération la diversité des usagers et des cyclistes. Il n'existe pas un profil unique de cycliste : il y a des cyclistes âgés et très jeunes, chevronnés et novices, pratiquant le vélo à des fins récréatives ou utilitaires, etc. Pour être suivies d'effets notables, les politiques de sécurité devraient être conçues de manière à atteindre le plus large éventail possible de types de cycliste ou, à défaut, cibler des catégories bien précises. En outre, les politiques de sécurité dont l'objet est d'attirer de nouveaux cyclistes peuvent différer, par leur portée et leur contenu, de celles visant à renforcer la sécurité des personnes qui circulent déjà à bicyclette.

Recommandation 13

Les autorités devraient adapter leur investissement en faveur de la sécurité des cyclistes aux conditions locales, comme les taux d'utilisation de la bicyclette, et prendre en considération l'hétérogénéité de la population cycliste.

Deux objectifs indissociables : renforcer la sécurité et la sécurité perçue

Les villes s'emploient simultanément à inciter plus de monde à se déplacer à vélo tout en veillant à la sécurité de ceux qui le font déjà. L'action publique visant à développer l'usage du vélo et à renforcer la sécurité doit appréhender cette question dans un objectif double et indissociable : réduire la fréquence et la gravité des accidents réels et, surtout, promouvoir l'idée de la sécurité auprès des cyclistes potentiels. Si les gens ne se sentent pas en sécurité à vélo, ils ne recourront pas à ce mode de déplacement dès lors qu'il existe une solution jugée plus sûre. Si, en revanche, ils ont la conviction que le long des itinéraires cyclables les risques sont gérés dans le souci de leur sécurité, il y a tout lieu de penser qu'ils adopteront ce mode de déplacement ou y recourront davantage. Selon que l'on cherche à renforcer la sécurité réelle ou perçue, il faudra procéder d'une manière légèrement différente, mais nécessairement coordonnée.

Recommandation 14

Les plans de sécurité des cyclistes devraient porter sur les améliorations à apporter à la sécurité réelle et perçue.

La sécurité peut être renforcée à l'aide de mesures non liées aux infrastructures, qui ne doivent toutefois pas être la seule priorité de l'action publique

Globalement, les mesures de sécurité applicables à l'usage du vélo se divisent en deux catégories selon leur finalité : réduire les conséquences négatives des accidents (par la conception des véhicules et le port du casque) ou éviter les accidents. Ces mesures ne sont pas incompatibles, mais la bonne exécution de celles qui relèvent de la deuxième catégorie est certainement une condition préalable indispensable au développement de l'usage du vélo. Le présent rapport passe en revue un certain nombre de mesures de sécurité non liées aux infrastructures. Si l'incidence de certaines d'entre elles sur la réduction des accidents est bien établie (par exemple, installation de feux de nuit et de dispositifs réfléchissants sur les vélos), c'est moins le cas pour d'autres ; pour d'autres encore, les conclusions sont vagues, même si, intuitivement, on estime le risque d'accident réduit (par exemple, les miroirs convexes qui suppriment les angles morts pour les chauffeurs de poids lourds). Il convient donc d'étudier plus rigoureusement l'incidence de certaines mesures en matière de réduction des accidents.

Le port du casque amoindrit la gravité des lésions à la tête causées par un accident de vélo mais peut, en revanche, modifier les comportements au détriment de la sécurité

L'incidence, en termes de sécurité, du casque de vélo et de l'obligation de le porter fait l'objet de nombreux travaux de recherche. Comme exposé ci-après, il importe de traiter ces deux questions séparément.

Les études consacrées à l'incidence du port du casque sur la sécurité se classent généralement en deux groupes : les unes s'intéressent à la manière dont le casque modifie le risque corporel *individuel* qui existe pour le cycliste en cas d'accident, tandis que les autres portent sur l'incidence générale qu'a sur la sécurité la mise en œuvre (habituellement dans le cadre de campagnes et/ou par le législateur) des mesures visant à développer l'utilisation du casque auprès des cyclistes. En règle générale, les études du premier groupe concluent que le port du casque abaisse le risque de subir des dommages à la tête en cas d'impact et peut légèrement accroître le risque de blessure au cou ou à la face (les traumatismes crâniens font partie des conséquences les plus graves des accidents de vélo), même si d'après une récente analyse de travaux antérieurs, cet effet serait finalement moindre. Plus exactement, ces études révèlent une diminution du risque *individuel* de blessure à la tête en cas d'accident, ce qu'il ne faut pas confondre avec l'incidence, en termes de sécurité, de l'obligation légale de porter un casque ou d'autres mesures visant à développer cette pratique.

L'incidence du port obligatoire du casque sur la sécurité a été nettement moins étudiée. Cette incidence découle de plusieurs facteurs :

- Réduction du **risque corporel** (en raison d'une plus grande utilisation du casque).
- Augmentation du **risque d'accident** (en raison d'un changement assumé de comportement chez les cyclistes qui adoptent le casque).
- Diminution du **trafic cycliste** (se traduisant par un recul du nombre des accidents et dommages corporels, mais aussi par une élévation du risque d'accident pour ceux qui continuent de circuler à vélo).

Si une modification du comportement des cyclistes imputable au port du casque est difficile à déterminer (et à prouver), il est évident qu'une telle obligation a de fortes chances de faire baisser le nombre total de cyclistes. Il est possible aussi que les cyclistes qui continuent d'emprunter leur vélo n'aient pas le même comportement que ceux qui y renoncent. Au bout du compte, une évolution générale des comportements est fort probable.

Les mesures infrastructurelles aident à résoudre les problèmes liés à la visibilité des cyclistes, à la prévisibilité des attitudes aux intersections et au différentiel de vitesses de circulation, en particulier lorsqu'elles sont mises en œuvre de manière générale et cohérente

Le présent rapport passe en revue les données recueillies au sujet du gain de sécurité conféré par les différents types d'aménagement cyclable et le traitement des infrastructures (par exemple, marquage des voies). D'après les principes d'une approche pour un système sûr, l'une des conditions préalables au renforcement de la sécurité des cyclistes est de disposer d'une infrastructure adéquate et conforme à l'ampleur du trafic cycliste. Les aménagements cyclables (au même titre que tout élément de l'infrastructure routière) doit remplir des critères minimums en ce qui concerne la distance de visibilité des cyclistes et des automobilistes. L'impact global d'un vaste réseau d'aménagements cyclables en site propre peut démentir les résultats affichés en matière de sécurité par ses différentes composantes.

L'étude de l'incidence de chaque mesure en termes de sécurité n'apporte pas d'explication concluante, mais de nombreux pays ont constaté dans la pratique que le fait d'adopter, de manière coordonnée et ciblée, un grand nombre de mesures en faveur de la sécurité des cyclistes à l'échelle du réseau, en complément d'un appui durable des pouvoirs publics et de la formation de tous les usagers de la circulation, permettait d'atteindre un niveau élevé de sécurité cycliste.

Une maintenance adéquate et le respect des règles d'accès permettent aux aménagements cyclables bien conçus de remplir leurs promesses

Pour que les traitements visant à renforcer la sécurité d'une infrastructure soient efficaces, il importe de veiller à ce qu'elle soit exploitée conformément à l'usage auquel elle est destinée. À cette fin, l'infrastructure cyclable doit être maintenue à un niveau de qualité tel que son état ne provoque aucun accident. De même, il faut veiller au respect des règles et règlements relatifs à l'empiètement des véhicules motorisés sur les aménagements cyclables et régissant les interactions cycles-véhicules motorisés.

Recommandation 15

La mise en place de l'infrastructure cyclable devrait s'accompagner des niveaux appropriés d'entretien et de respect des règles d'accès.

Dans certains cas, la sécurité des cyclistes peut passer par une gestion de la vitesse

Quand la situation s'y prête (par exemple, là où les autorités souhaitent accroître la densité des vélos, dans les secteurs à fort trafic cycliste et dans les réseaux routiers de desserte urbaine), il convient de limiter la vitesse à 30 km/h et à un niveau plus bas encore sur les voies de circulation partagées par les vélos et les véhicules motorisés. Dans les zones de contrôle de la vitesse ou de circulation apaisée, les dispositifs de contrôle de la vitesse (ralentisseurs, bornes de délimitation, signalisation, etc.) devraient être soigneusement conçus au regard du danger potentiel qu'ils représentent pour les cyclistes.

Recommandation 16

La vitesse de circulation devrait si possible être limitée à au moins 30 km/h là où les cyclistes côtoient les véhicules motorisés, mais il faut veiller à ce que les dispositifs de contrôle de la vitesse ne créent aucun danger potentiel pour les cyclistes.

Il peut être efficace de séparer les cycles du reste du trafic lorsque les volumes ou vitesses de circulation le justifient

Une autre décision fondamentale à prendre au stade de la conception concerne la séparation du trafic cycliste du reste de la circulation. La vitesse des véhicules motorisés constitue un élément déterminant à cet égard. D'après les principes d'une approche pour un système sûr, les bicyclettes ne doivent jamais avoir à croiser le trafic motorisé dont la vitesse excède 30 km/h, ce qui est actuellement loin d'être le cas dans la plupart des pays. Les autorités routières ne pourront appliquer pleinement les principes d'une approche pour un système sûr qu'en procédant par étapes. La priorité doit être de séparer la circulation des vélos de celle des véhicules motorisés sur les parties de la voirie où la vitesse et le volume du trafic sont les plus élevés tout en abaissant la vitesse aux intersections là où les pouvoirs publics s'efforcent de retenir ou d'accroître la circulation des vélos.

Recommandation 17

Lorsqu'il n'est pas possible de ralentir le trafic ou que sa densité le justifie, les autorités devraient s'attacher à séparer les trafics cycliste et motorisé chaque fois que cela est réalisable.

Les pistes cyclables réduisent la fréquence et la gravité des accidents et sont généralement perçues comme sûres, mais elles peuvent faire croître le risque de collision aux intersections

Les pistes cyclables éloignées de la chaussée sont une solution pleine d'attraits en ce que les accidents y sont généralement moins nombreux et moins graves en section courante. En revanche, cette sécurité est souvent compromise aux intersections, où le nombre des collisions et dommages corporels peut être plus élevé.

Là où la piste cyclable rejoint la chaussée, une mauvaise distance de visibilité, la non-perception des cyclistes par les automobilistes et leur difficulté réciproque à anticiper leurs comportements exacerbent le risque d'accident. Concevoir les intersections de manière à supprimer les obstacles le long des lignes de vision, signaler clairement l'approche éventuelle de cyclistes (par exemple, par un marquage au sol aux intersections), délimiter physiquement l'espace réservé aux vélos (par exemple, en maintenant la piste cyclable à un niveau surélevé en traversée des voies secondaires), séparer les cyclistes du reste du trafic et leur donner la priorité aux intersections (par une ligne d'arrêt avancée ou des sas cyclables) ou inciter à anticiper le comportement d'autrui (par exemple, en interrompant la piste cyclable) sont autant de mesures qui permettent de réduire le risque d'accident.

La conception et le traitement des intersections sont probablement les aspects les plus importants des efforts de sécurité déployés au niveau de l'infrastructure. Une intersection judicieusement conçue doit remplir les conditions suivantes : permettre à tous les acteurs de la circulation d'être visibles et d'effectuer des manœuvres prévisibles, et réduire au minimum les écarts de vitesse.

Recommandation 18

Les autorités doivent accorder une très grande importance à la conception des aménagements cyclables aux intersections et mettre en place les dispositifs connus pour améliorer la sécurité de manière à réduire le risque d'accident.

Le gain de sécurité n'est pas égal à la somme des effets individuels de chaque mesure ; un diagnostic doit être établi au cas par cas

Le gain de sécurité n'est pas égal à la somme des effets individuels de chaque mesure : l'incidence à terme de la mise en œuvre de plusieurs mesures sur un site donné dépendra dans une large mesure des interactions qui s'y produisent. Les mesures de sécurité cycliste devraient être sélectionnées et exécutées sur la base d'un diagnostic spécifique au site et du recensement des problèmes de sécurité à y traiter. Les audits de sécurité cycliste peuvent être utiles à cet égard.

Figure I.IV. Comment la réorganisation complète d'une intersection renforce la sécurité (Copenhague)

Réaménagement d'un carrefour à Copenhague : Boulevard H.C. Andersen et Place Jarmers.

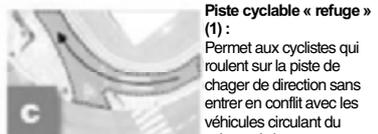
Dans le cadre de la réorganisation complète des intersections situées le long d'une voie d'accès stratégique au centre-ville, cette intersection a été entièrement repensée pour qu'il y ait moins d'accidents et de dommages corporels sans réduire le volume du trafic motorisé et non motorisé. Cinq ans plus tard : le nombre des accidents, tous types confondus, a diminué de 58 %, celui des accidents corporels de 50 % et celui des accidents en tourne-à-gauche de 70 %.



Piste cyclable interrompue (1) : Il est établi que cette mesure de sécurité permet au trafic cycliste et motorisé de s'organiser naturellement à l'approche d'une intersection.



Piste cyclable interrompue (2) : Forte diminution des accidents en raison du ralentissement et de la vigilance accrue des cyclistes et automobilistes.



Piste cyclable « refuge » (1) : Permet aux cyclistes qui roulent sur la piste de changer de direction sans entrer en conflit avec les véhicules circulant du même côté.



Passage pour vélos avec signal (1) : Un signal spécial autorise les cyclistes à traverser, pour ensuite continuer tout droit, la voie empruntée par les véhicules tournant du côté opposé au sens de la circulation.



Passage pour vélos avec signal (2) : Un signal spécial autorise les cyclistes à traverser, pour ensuite continuer tout droit, la voie empruntée par les véhicules tournant du côté correspondant au sens de la circulation.



Passage cyclable protégé (2) : permet aux cycles et véhicules motorisés de tourner sans conflit du côté du sens de la circulation, mais le risque de conflit existe avec les piétons.



Passage pour vélos à revêtement coloré : Indique aux automobilistes la voie suivie par les vélos pour traverser. À utiliser avec parcimonie et uniquement dans les zones de conflit liées à la priorité.

Source: Ville de Copenhague

L'infrastructure cyclable est importante, mais pas autant que le choix des aménagements et la coordination des politiques

Les pays et les villes qui ont su renforcer la sécurité des cyclistes y sont parvenus en coordonnant les politiques et mesures du point de vue tactique (ciblage des interventions de sécurité) et stratégique (approche pour un système sûr). Pour être couronnés de succès, de tels efforts doivent être coordonnés s'inscrire dans un cadre réglementaire approprié. Sur le plan tactique, l'évaluation des objectifs d'amélioration de la sécurité doit reposer sur la surveillance des accidents et de la circulation afin que des solutions efficaces puissent être conçues et mises en œuvre. Les interventions isolées améliorent rarement la sécurité de manière satisfaisante et, dans certains cas, l'absence de coordination peut empirer la situation. La figure I.IV illustre la manière dont la réorganisation complète des principaux éléments de la configuration du trafic peut contribuer à améliorer la sécurité. Dans le cas pris en exemple, plusieurs intersections situées le long d'une grande artère conduisant au centre-ville de Copenhague ont été entièrement réaménagées. Une seule de ces intersections est reproduite ici, mais des résultats du même ordre ont été obtenus ailleurs dans le cadre du projet, avec notamment la diminution du nombre total des accidents (entre 39 % et 64%), des accidents corporels (entre 39 % et 78%) et des accidents survenant lors d'un changement de direction qui impose de couper la file inverse.

L'installation ou le réaménagement d'infrastructures peut également favoriser l'usage du vélo et inciter le public à demander des solutions plus nombreuses et de meilleure qualité. En définitive, chaque intervention devrait être à la hauteur des carences de sécurité observées. Renforcer la sécurité des cyclistes impose de s'appuyer sur les interventions dont l'efficacité est établie et de les adapter aux conditions locales. Le tableau récapitulatif des problèmes de sécurité et de leurs solutions ci-après

(tableau I.I), qui reprend les conclusions détaillées dans ce rapport, est présenté à titre indicatif en vue d’orienter la recherche de solutions infrastructurelles aux problèmes de sécurité cycliste couramment rencontrés. Il s’agit non pas de consignes impératives (d’autant plus que leur application exhaustive créerait des situations de conflit dans la circulation), mais de conseils dont l’objet est d’aider à cerner les solutions éventuelles aux problèmes particuliers, et le plus souvent liés aux conditions locales, de la sécurité des cyclistes.

Tableau I.I. **Mesures infrastructurelles et sécurité des cyclistes : problèmes et solutions**

Types d’accident	Hypothèses	Solutions envisageables
En section courante		
Un cycliste est percuté par l’arrière	Vitesse excessive.	Modérer la vitesse. Réduire la largeur des voies à l’aide de lignes de rive.
	Chaussée étroite, densité du trafic.	Aménager des bandes cyclables/cheminements piétons-cycles.
	Obscurité, humidité.	Éclairer la chaussée. Promouvoir l’utilisation des feux de vélo.
	Stationnement sur le côté de la chaussée.	Interdire le stationnement/l’arrêt.
Un cycliste percute une voiture en stationnement	Chaussée étroite	Poser un marquage au sol (file de stationnement). Interdire le stationnement.
Un cycliste percute un piéton	Concentration d’accidents.	Aménager un refuge/accotement. Surélever le passage pour piétons.
	Rue large, dispersion des accidents.	Aménager un îlot central.
Aux entrées cochères		
Un cycliste est percuté sur la piste cyclable par une voiture sortant d’une propriété privée	Distance de visibilité insuffisante à l’arrêt.	Condamner l’entrée cochère. Améliorer la distance de visibilité.
	Manque de vigilance des protagonistes en raison de la densité et de la rapidité du trafic.	Condamner l’entrée cochère. Imposer le ralentissement, réduire le nombre de voies.
	Le cycliste circulait dans la mauvaise direction.	Améliorer la distance de visibilité dans les deux directions.
Un cycliste circulant sur la piste cyclable est percuté par une voiture/un camion en train d’effectuer un changement de direction du côté correspondant au sens de la circulation.	Pas de visibilité dans les rétroviseurs.	Interdire de tourner du côté correspondant au sens de la circulation. Interdire l’arrêt. Enlever les arbres et autres obstacles de l’accotement. Supprimer l’accotement ou réduire sa largeur. Condamner l’entrée cochère.
Aux intersections (conflits de priorité)		
Alors qu’il traverse la voie opposée pour changer de direction, un véhicule percute un cycliste circulant sur la piste cyclable.	Distance de visibilité ; présence de voitures en stationnement le long de la piste cyclable.	Améliorer la distance de visibilité le long de la piste cyclable. Interdire de changer de direction du côté opposé au sens de la circulation. Interdire l’arrêt.
	Signalisation insuffisante.	Marquage au sol Modérer la vitesse.

Aux carrefours giratoires

Un cycliste est percuté par un véhicule engagé dans le carrefour giratoire.	Vitesse excessive	Réduire la largeur des voies.
	Problème de distance de visibilité/Visibilité bloquée par des panneaux ou d'autres obstacles. Manque de vigilance à l'égard des cyclistes.	Améliorer la distance de visibilité. Déplacer les panneaux et obstacles. Poser des marquages cyclistes sur la chaussée. Modifier la conception du carrefour giratoire et/ou le régime de priorité.
Un cycliste est percuté par un véhicule sortant du carrefour giratoire.	Vitesse excessive	Réduire le rayon du carrefour giratoire.
	Problème de distance de visibilité/Visibilité bloquée par des panneaux ou d'autres obstacles.	Améliorer la distance de visibilité en supprimant l'accotement. Déplacer les panneaux et obstacles. Poser des marquages cyclistes sur la chaussée.
Aux carrefours à feux		
Une voiture percute un cycliste en changeant de direction.	Manque de vigilance à l'égard des cyclistes.	Poser des marques cyclistes dans la traversée de l'intersection. Éviter d'autoriser les voitures à tourner du côté correspondant au sens de la circulation avant que le feu passe au vert
Collision à angle droit à l'extrémité d'un grand carrefour.	Temps de passage insuffisant pour les cyclistes lents.	Allonger la durée pendant laquelle le feu est à l'orange.
Un cycliste coupe la route aux véhicules pour changer de direction.	Absence d'une zone ou de signal permettant aux cyclistes d'attendre pour passer.	Mettre en place une zone d'attente. Séparer la signalisation pour les cyclistes.
Un cycliste passe au feu rouge.	Long temps d'attente.	Modifier la programmation des feux.
Une voiture/un camion percute un cycliste en changeant de direction du côté correspondant au sens de la circulation.	Manque de visibilité dans les rétroviseurs.	Reculer la ligne d'arrêt pour les voitures. Supprimer l'accotement. Interrompre la piste cyclable.
	Bonne visibilité mais signalisation insuffisante.	Mettre en place une réglementation distincte. Interrompre la piste cyclable. Permettre aux cyclistes de repartir avant que le feu passe au vert pour les voitures. Éviter d'autoriser les voitures à tourner du côté correspondant au sens de la circulation avant que le feu passe au vert.

1. Vélo, sécurité, santé et politiques : liens nécessaires, approches possibles

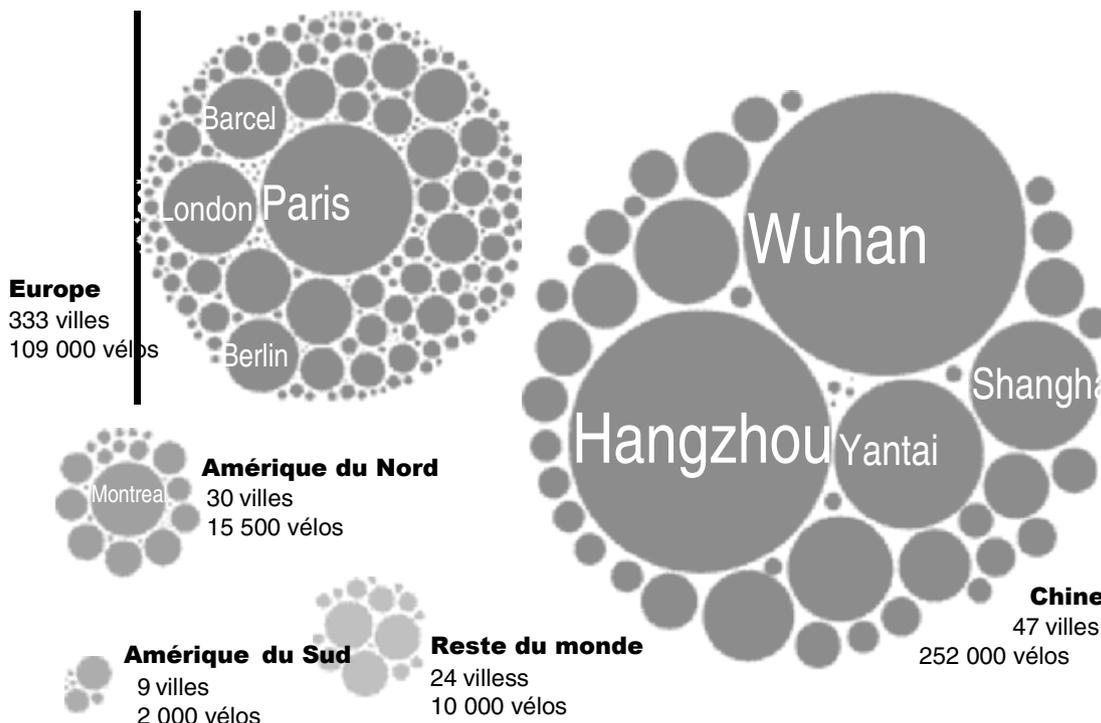
De nombreux pays promeuvent le vélo comme moyen d'améliorer la santé et la qualité de vie tout en réduisant les effets négatifs du transport en termes d'encombrement et de pollution. La sécurité, toutefois, est une préoccupation clé étant donné le manque relatif de protection des cyclistes en tant qu'usagers de la route. Ce chapitre passe en revue les principaux aspects de la sécurité des cyclistes en les intégrant dans une réflexion plus large sur la santé, la sécurité et la pratique du vélo. Les effets négatifs des accidents sur la santé des cyclistes ne constituent qu'un aspect des impacts de santé du vélo, qui est d'ailleurs souvent surestimé dans les discussions de fond. C'est pourquoi ce chapitre examine l'ensemble des effets du vélo sur la santé et les éléments indispensables pour évaluer l'action des pouvoirs publics en faveur de ce mode de transport. Il propose également un moyen de définir les politiques de sécurité cycliste et routière en vue d'optimiser les bénéfices pour la santé.

1.1. Politiques en faveur du vélo et sécurité

Le vélo occupe une place de choix parmi les solutions de mobilité urbaine : il ne consomme pas d'énergie fossile, procure des avantages notables en matière de santé et améliore la qualité de vie en ville. Son attrait tient au fait qu'il constitue un mode de transport fluide et économique pour les trajets porte-à-porte : aussi pratique que la marche à pied, il permet d'aller plus loin, plus vite. Il offre une solution de rechange à la voiture et confère une plus grande liberté de mouvement que les transports collectifs, soumis à des horaires. Combiné à ces derniers, le vélo peut aussi étendre la portée et l'attrait des moyens de transport collectifs. Lorsqu'il parvient à se substituer effectivement au trafic automobile, le vélo permet de réduire la pollution et l'encombrement¹. Il est bien adapté aux nombreux parcours de distance courte ou moyenne caractéristiques des déplacements en ville. Les deux-roues à moteur présentent des avantages similaires mais ils sont cause également de coûts sociétaux plus élevés dus à la fréquence et aux conséquences des accidents, ainsi qu'à la pollution atmosphérique.

Le fait que de nombreuses villes introduisent aujourd'hui des systèmes modernes de vélos publics montre clairement que le vélo est en train de devenir une composante essentielle des politiques de mobilité dans de nombreux contextes urbains (voir la figure 1.1). Outre les systèmes publics de partage de vélos, divers cadres et politiques promouvant le vélo sont actuellement mis en œuvre dans l'ensemble des pays membres du Forum international des transports². On notera cependant que, si les raisons de promouvoir le vélo sont nombreuses, dans la plupart des pays, la sécurité en tant que telle ne figure pas au premier plan. En effet, l'*amélioration de la sécurité* des cyclistes constitue un élément central de nombreuses politiques de promotion du vélo, car les données soulignent la vulnérabilité des cyclistes dans la circulation routière.

Figure 1.1 Un exemple de politique de promotion du vélo : les systèmes publics de partage de vélos dans le monde en 2012



Source : FIT, d'après des données de MetroBike, LLC (<http://www.MetroBike.net>).

Quel est le degré de dangerosité du vélo par rapport à d'autres modes de transport ? Les études et statistiques (voir le tableau 1) portant sur le risque de dommages corporels ou de décès pour les cyclistes en comparaison avec les occupants de voitures révèlent un niveau de risque nettement plus élevé par unité d'exposition pour les cyclistes : par exemple, un risque 7.5 fois plus élevé de dommages corporels et un risque 6 fois plus élevé de décès par kilomètre en Norvège (Elvik, 2009) (Vegdirektoratet *et al.*, 2009), un risque 6 fois plus élevé de décès par kilomètre aux Pays-Bas (IRTAD, 2011) (SWOV, 2011) et un risque 15 fois plus élevé de dommages corporels/décès par heure de transport en Nouvelle-Zélande (Tin Tin, Woodward et Ameratunga 2010). Une méta-analyse de données du Danemark, de Grande-Bretagne, des Pays-Bas, de Norvège et de Suède (Elvik, Høye *et al.*, 2009) constate que les cyclistes ont 9.4 fois plus de risques de subir des dommages corporels par kilomètre que les automobilistes. Ce niveau de risque disproportionné pourrait être dû en partie à un biais des données ; en effet, une part importante des trajets en voiture se compose de kilomètres d'autoroutes assez « sûrs ». Une étude néerlandaise ayant comparé les risques d'accidents mortels des automobilistes et des cyclistes (y compris le risque pour d'autres acteurs de la circulation) *en excluant* les parcours sur autoroutes considérés comme assez « sûrs » a obtenu des taux de mortalité assez proches pour les cyclistes et les occupants de voitures (respectivement 21.0 et 20.8 décès par million de kilomètres parcouru) (Dekoster et Schollaert, 1999). Selon une étude belge, le risque d'être tué en circulant à vélo diminue de 20 % par rapport à la voiture lorsque l'on tient compte de la variable des trajets sur autoroute³ (Hubert et Toint, 2002). On ignore si ces résultats sont valables également pour d'autres pays ou régions et d'autres études sont donc nécessaires à ce sujet.

Un élément supplémentaire à prendre en compte pour évaluer la sécurité relative du vélo par rapport à d'autres modes de transport est le choix de la variable d'exposition. Les problèmes que pose le manque

de disponibilité de données d'exposition seront examinés plus loin mais il convient de noter dès à présent que le type de variable d'exposition retenu (risque par trajet, distance ou temps de transport) n'est pas sans conséquence. Le rapport annuel de 2007 sur les accidents de la route au Royaume-Uni indique, par exemple, que le risque d'accident mortel pour les cyclistes est 13 fois plus élevé que celui des occupants de voiture par 100 millions de kilomètres parcourus mais seulement 4 fois plus élevé par 100 millions d'heures de trajet ou de déplacement (Department for Transport, 2008).

Il n'apparaît pas clairement si le changement de variable d'exposition entraîne un niveau de risque relatif systématiquement différent ; Martensen et Nuyttens (2009), par exemple, constatent que le risque d'accident mortel par minute de transport est essentiellement le même pour les cyclistes et les automobilistes en Belgique, alors que ce n'est pas le cas en Nouvelle-Zélande (Tin Tin, Woodward et Ameratunga, 2010) (mais cette dernière étude prend en compte à la fois le risque de dommages corporels graves et le risque de décès).

Tableau 1.1 **Risque relatif encouru par les cyclistes par rapport à d'autres modes de transport dans plusieurs pays** (indice, conducteur = 1)

On trouvera ci-dessous des indicateurs du risque relatif de décès et/ou dommages corporels graves dans plusieurs pays recueillant des statistiques sur la sécurité des cyclistes par kilomètre, trajet ou temps de parcours. Ces pays n'utilisant pas tous les mêmes méthodes de collecte des données, dont la couverture varie également, les chiffres présentés ci-dessous ne peuvent servir à comparer le risque relatif entre pays mais seulement à déterminer le degré de risque relatif entre modes de transport à l'intérieur d'un pays.

	Vélo	Marche	Mobylette	Moto	Voiture (conducteur)	Voiture (passagers)
Pays-Bas^a : Nombre annuel de personnes <i>décédées</i> par milliard de <i>kilomètres</i> , 2007-09	5.9	9.1	30.0	30.0	1.0	
Suisse^b : Nombre annuel de personnes <i>décédées</i> par milliard de <i>kilomètres</i> , 2010	11.2	9.1		18.0	1.0	
Norvège^f : Nombre annuel de personnes <i>décédées</i> par milliard de <i>kilomètres</i> , 1998-2002	5.9	8.4		10.2	1.0	
Royaume-Uni^g : Nombre annuel de personnes <i>décédées</i> par milliard de <i>kilomètres</i> , 2008-11	14.4	16.9		51.3	1.0	
Danemark^a : Nombre annuel de <i>victimes d'accidents (personnes décédées et blessées)</i> par milliard de <i>kilomètres</i> , 2010	10.6	10.2	148.9	44.1	1.0	
États-Unis^c : Nombre annuel de personnes <i>décédées</i> par milliard de <i>trajets</i> , 1999-2003	2.3	1.5		58.3	1.0	
Belgique^d : Nombre annuel de personnes <i>décédées</i> par milliard de <i>minutes</i> de déplacement, 2005	1.2	0.8		12.9	1.0	
Nouvelle-Zélande^e : Nombre annuel d'accidents entraînant <i>décès ou hospitalisation</i> par million d' <i>heures</i> de déplacement, 2003-07	14.6	1.1	..	51.2	1.0	1.4

Sources:

a. (IRTAD 2011),

b. Office fédéral de la statistique de la Confédération suisse (www.bfms.admin.ch), accès 15 Octobre 2012

c. (Beck, Dellinger et O'Neil 2007),

d. (Martensen et Nuyttens 2009),

e. (Tin Tin, Woodward et Ameratunga 2010),

f. (Vegdirektoratet, et al 2009),

g. UKDFT Road Safety Annual Report – Table RAS53001.

Encadré 1.1 Facteurs de risque d'accident pour le vélo

Entrer dans la circulation est intrinsèquement dangereux du fait de la combinaison de nombreux facteurs de risque directs et indirects. Bien que beaucoup ait été fait pour réduire ces facteurs de risque ou abaisser la probabilité qu'ils ne conduisent à un accident entraînant des dommages corporels, le danger demeure. Nous examinons ci-dessous les principaux facteurs de risque existants et leur pertinence pour le vélo.

Facteurs de risque essentiels

Vitesse : les données montrent qu'il existe une corrélation positive entre la vitesse (différences absolues et relatives de vitesse entre les acteurs de la circulation) et l'augmentation exponentielle du risque d'accident. La vitesse est aussi corrélée à la gravité des accidents car elle constitue un élément important de l'énergie cinétique qui, dans les accidents impliquant des vélos, est directement libérée sur les parties molles non protégées du corps et le squelette.

Masse et protection : la masse est l'autre élément de l'énergie cinétique. À vitesse constante, plus la masse est élevée, plus grande est la quantité d'énergie cinétique libérée. Dans les accidents entre un vélo et un antagoniste plus lourd (véhicule à moteur), la différence de masse est extrême, ce qui explique la gravité croissante des conséquences des accidents pour les cyclistes. La protection peut aider à absorber une partie de l'énergie cinétique libérée par l'accident mais le niveau de sécurité qu'assure la conception des véhicules à moteur est bien supérieur à ce qu'autorise l'équipement cycliste (qui se limite généralement à un casque, lorsque celui-ci est porté).

Facteurs contributifs du côté des usagers de la route

Manque d'expérience : dans le cas du vélo, une différence existe entre *savoir faire du vélo* et *savoir faire du vélo en milieu routier*. Un apprentissage précoce pourrait permettre d'acquérir l'une et l'autre compétence mais, en cas d'adoption tardive du vélo, une formation spéciale serait peut-être souhaitable pour les cyclistes adultes, l'expérience acquise en conduisant un véhicule à moteur ne pouvant automatiquement être transférée au vélo. Les personnes qui optent tardivement pour le vélo ont aussi parfois besoin d'une formation de base à l'utilisation d'un vélo.

Altération des capacités (drogues et alcool) : l'utilisation de drogues et la consommation d'alcool – ou les deux à la fois – accroissent fortement le risque pour les usagers de la route. La gravité des accidents de vélo isolés est sans doute inférieure à celle des collisions isolées de véhicule à moteur (principalement à cause des différences de vitesse et de masse) mais, en cas de prise de risque, les cyclistes dont les capacités sont altérées s'exposent à un plus grand risque de collision avec un véhicule à moteur (dont les conséquences sont principalement au détriment du cycliste). Il est possible que certaines personnes dont les capacités sont altérées choisissent d'utiliser un vélo au lieu d'un véhicule à moteur pour réduire leurs risques d'accident et, dans certains pays, le taux d'alcoolémie applicable aux cyclistes est moins sévère que celui qui s'applique aux automobilistes (par exemple en Allemagne, le taux d'alcoolémie est de 0.05 % pour les conducteurs et de 0.16 % pour les cyclistes) (Juhra *et al.*, 2011). Cette pratique devrait peut-être être réévaluée au vu des données existantes sur la consommation d'alcool et les accidents à vélo entraînant des dommages corporels.

Maladies et troubles de santé : les déficiences visuelles ou auditives sont des facteurs qui peuvent contribuer aux accidents de vélo. Les secondes, en particulier, peuvent être un facteur dans les accidents liés à un dépassement de véhicule. Le port d'écouteurs peut entraîner un risque équivalent.

Énervement et agressivité : certaines données isolées semblent indiquer que l'exacerbation du risque d'accident liée aux comportements agressifs dans la circulation est imputable principalement aux automobilistes. Cela ne veut pas dire que des comportements agressifs de la part de cyclistes ne contribuent pas aux accidents, surtout lorsqu'ils sont associés à un comportement de prise de risque vis-à-vis d'autres cyclistes ou de piétons.

Fatigue et distraction : la fatigue accroît le risque d'accident. Les cyclistes sont peut-être plus sujets à la fatigue puisque l'utilisation d'un vélo entraîne une dépense d'énergie qui peut s'ajouter à un état de fatigue préexistant. D'un autre côté, les gens fatigués soit évitent complètement l'usage du vélo, soit deviennent peu à peu moins sujets à la fatigue grâce à l'usage du vélo et aux bienfaits de l'activité physique. La distraction est aussi un facteur pouvant contribuer au risque d'accident pour les cyclistes, en particulier ceux qui utilisent un téléphone portable ou d'autres appareils électroniques. Des études plus détaillées sont nécessaires à ce sujet pour guider les politiques de sécurité, compte tenu en particulier du développement de l'utilisation d'appareils TIC portables (Scheppers, 2007)

Source : adapté de Wegman et Aarts (2006).

La majorité des trajets sont effectués pour se rendre d'un lieu à un autre et non pour se déplacer pendant une durée définie. C'est la raison pour laquelle les variables d'exposition reposant sur la *distance* apparaissent généralement (lorsque les données existent) comme mieux aptes à mesurer le risque relatif pour des trajets *équivalents*. Cependant, les trajets en vélo et en voiture ne sont pas nécessairement équivalents et le choix d'un mode de transport dépend de toute une gamme de facteurs (possibilité de se garer, risques d'encombrement, équipements existant sur le lieu de destination, facilité de liaison avec d'autres modes de transport, etc.). Par exemple, bien que la longueur moyenne des trajets soit plus grande pour les voitures que pour les vélos en Belgique, la durée moyenne des trajets est à peu près équivalente (Martensen et Nuyttens, 2009). On ne dispose pas de données internationales qui permettraient d'estimer les risques comparés du vélo par durée de trajet mais cet indicateur serait sans doute inférieur aux indicateurs de risque relatif reposant sur la distance parcourue. Van Hout (2007) constate qu'en Belgique, en 1999, le risque relatif de décès par heure de déplacement était à peu près égal entre cyclistes et occupants de voiture. Les indicateurs de risque relatif reposant sur la durée sont sans doute mieux adaptés dans les cas où la durée des trajets en vélo et en voiture est presque la même, par exemple dans les zones urbaines encombrées où la vitesse de déplacement des vélos est égale – ou même supérieure – à celle des voitures.

Les cyclistes sont vulnérables dans la circulation car, à quelques exceptions notables près, le réseau de voirie n'a pas été conçu pour eux. Plus précisément, il n'a pas été pensé dans l'optique que les véhicules rapides, lourds et bien protégés côtoient les usagers de la route lents, légers et non protégés. De plus, il ne tient généralement pas compte des spécificités des cyclistes et des cycles. Les cyclistes sont des usagers très flexibles et parfois imprévisibles. Leurs facultés varient grandement d'un individu à l'autre. Ils essaient de dépenser le moins d'énergie possible. Ils perdent facilement l'équilibre. Ils sont relativement peu visibles à cause du gabarit du vélo quand il fait jour et quand l'éclairage est insuffisant ou absent la nuit. Bien qu'ils soient des acteurs de premier plan de la mobilité urbaine, les cyclistes passent souvent pour des intrus dans la circulation.

Étant donné la vulnérabilité des cyclistes dans la circulation routière, quiconque cherche à promouvoir le vélo doit répondre à la question fondamentale qui suit : *les politiques qui font croître le nombre de cyclistes entraînent-elles une baisse de la sécurité et une hausse des accidents ?*

Il s'agit d'une question importante car, les cyclistes étant vulnérables, si la voirie n'a pas été conçue à leur intention, les politiques en faveur du vélo peuvent fort bien accroître le nombre de personnes exposées à des conditions potentiellement dangereuses. La réponse simplifiée à cette question est que plus il y a de cyclistes, plus le *nombre* des accidents augmente, qu'ils soient mortels ou non, *mais cela ne sera pas nécessairement le cas* si l'on prend soin d'élaborer des mesures judicieuses. Il est même possible que le *taux* des accidents de vélo diminue, *surtout si des mesures visant à améliorer la sécurité sont mises en œuvre en parallèle*. Une hausse du nombre des accidents peut tout à fait s'accompagner d'une amélioration de la sécurité des cyclistes, mesurée par le nombre d'accidents en fonction d'une variable d'exposition (trajet, profil du cycliste, moment, distance parcourue). Cependant, pour répondre plus en détail à cette question, il est nécessaire d'examiner quatre facteurs déterminants dont la compréhension est essentielle pour faire avancer la discussion sur la sécurité du vélo :

- Les liens entre vélo, sécurité et santé.
- L'effet du nombre sur la sécurité.
- Le biais statistique marqué dû à la sous-déclaration des accidents de vélo.
- L'absence de données d'exposition adéquates.

1.2. Vélo, sécurité et santé : trois éléments indissociables

On ne saurait réfléchir aux incidences que l'usage du vélo a sur la sécurité routière sans tenir compte de ses effets sur la santé en général. En effet, la crainte que la multiplication des cyclistes sur la chaussée accroisse le nombre ou le risque d'accidents s'explique par les préjudices portés à la santé des cyclistes. Pourtant, les accidents ne sont pas le seul facteur à prendre en considération lorsque l'on s'intéresse à la santé des cyclistes : si l'exposition à la pollution atmosphérique est nuisible, la pratique du vélo peut être (très) bénéfique. Aussi légitime soit-il de vouloir *renforcer la sécurité des cyclistes* indépendamment de savoir si cette pratique nuit plus ou moins à la santé (par exemple en réduisant les risques d'accident et la gravité des conséquences des accidents), il est essentiel de tenir compte de ses effets sur la santé en général lorsque l'on s'emploie à définir les efforts à déployer pour *développer l'usage du vélo*.

Avantages du vélo pour la santé : exercice physique

L'Organisation mondiale de la santé recommande aux adultes de faire au moins 30 minutes d'exercice modéré cinq jours par semaine et un entraînement plus intensif plusieurs fois par semaine. Une pratique modérée du vélo peut grandement réduire les risques cliniques associés aux maladies cardiovasculaires, à l'obésité, aux diabètes de type 2, à certaines formes de cancer, à l'ostéoporose et à la dépression. Prises séparément ou a fortiori lorsque leurs effets se cumulent, ces conditions font payer à la société un lourd tribut humain et économique. Confirmé dans différentes études et différents contextes géographiques (tableaux 1.2 et 1.3), cet effet bénéfique pour la santé est plus important chez ceux qui passent d'un mode de vie sédentaire à une forme plus active. Il est établi que l'éventail des effets de réduction de la morbidité s'élargit davantage que celui des effets de réduction de la mortalité : non seulement, l'usage du vélo fait diminuer le nombre de *décès* dus à une maladie, mais il contribue aussi à améliorer sensiblement la *santé* (Rabl et de Nazelle, 2012).

Conséquences de l'inactivité physique pour la santé

« L'inactivité physique est l'un des défis de santé les plus importants du XXI^e siècle à cause de son influence sur les maladies chroniques les plus mortelles. Elle contribue au niveau mondial à 21.5 % des cas de cardiopathie ischémique, 11 % des accidents ischémiques cérébraux, 14 % des diabètes, 16 % des cancers du côlon et 10 % des cancers du sein (Bull et al., 2004). L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a estimé récemment que le surpoids et l'obésité sont responsables de 2.8 millions de décès chaque année ; l'inactivité physique est responsable (séparément) de 3.2 millions de décès supplémentaires. »

Source: (de Nazelle, et al. 2011)

Tableau 1.2 **Quantification du risque relatif de mortalité (toutes causes confondues) des cyclistes par rapport aux non-cyclistes**

Le risque relatif est exprimé sous forme de ratio de la mortalité toutes causes confondues des cyclistes par rapport aux non cyclistes, en contrôlant pour certains facteurs de confusion tels que l'âge, le sexe ou l'éducation. Par conséquent, un risque relatif de 0.70 indique que le risque de décès d'un cycliste est inférieur de 30 % à celui d'un non cycliste similaire.

Lieu	Risque de mortalité relatif (cyclistes/non-cyclistes)	Intervalle de confiance	Étude
Copenhague, DK	0.72	0.57-0.91	Anderson <i>et al</i> , 2000
Chine	0.79	0.61-1.01	Matthews <i>et al</i> , 2007
Chine (activité élevée)	0.66	0.40-1.07	Matthews <i>et al</i> , 2007
Finlande	0.78	0.65-0.92	Hu <i>et al</i> , 2004
Finlande (activité élevée)	0.69	0.57-0.84	Hu <i>et al</i> , 2004

Les données laissent à penser que l'effet d'amélioration de la santé n'est pas linéaire, c'est-à-dire que le bénéfice le plus important pour un individu sédentaire a lieu du simple fait de devenir actif et que les gains de santé ultérieurs diminuent avec chaque augmentation supplémentaire d'activité modérée (US DHHS, 2008). Les données montrant le caractère non linéaire des bénéfices (relation dose-effet) varient en fonction du type de pathologies et, pour certaines, la relation n'est pas claire. Néanmoins, elles suggèrent que les bienfaits du vélo pour la santé sont plus importants pour les personnes qui étaient auparavant sédentaires ou n'avaient qu'un niveau modeste d'exercice physique. Il semble également que les gains de santé liés à l'activité physique sont plus élevés dans le cas de tranches fréquentes et répétées d'exercice modéré qu'avec des périodes occasionnelles d'exercice très intensif (Praznocy, 2012). Réussir à convaincre les non-cyclistes et d'autres personnes inactives devrait permettre de tirer les plus grands gains de santé de l'activité physique mais exigera de bien comprendre l'idée qu'ils se font de la sécurité (voir le chapitre 4) et les défis de sécurité spécifiques que posent les cyclistes inexpérimentés.

Tableau 1.3 **Estimations quantifiées du risque relatif pour certaines maladies sur la base de 2.5 heures d'activité physique modérée par semaine***

Maladie	Risque relatif (exercice / inactivité) Modèle de la racine carrée	Étude
Maladie cardiovasculaire	0.82	(Hamer and Chida, 2008).
Cancer du côlon (hommes)	0.87	(Harriss, et al. 2009)
Cancer du côlon (femmes)	0.91	(Harriss, et al. 2009)
Cancer du sein **	0.87	(Harriss, et al. 2009)
Maladie d'Alzheimer	0.82	(Hamer and Chida 2009)
Dépression	0.86	(Paffenbarger, Lee and Leung 1994)
Diabète	0.82	(Jeon, et al. 2007)

* RR normalisé à 2.5 heures d'activité physique modérée dans Woodcock *et al.* (2009).

** Modèle linéaire.

Avantages du vélo pour la santé : réduction de la pollution atmosphérique

Certains chercheurs pensent que le vélo pourrait avoir un bénéfice secondaire pour la santé (et pas seulement celle des cyclistes) : l'amélioration de la qualité de l'air au niveau local résultant du remplacement d'autres modes de transport, principalement la voiture. Remplacer les petits trajets en voiture par le vélo ou la marche pourrait entraîner une réduction disproportionnée des émissions de composés organiques volatils (COV) et de particules fines, puisqu'une grande partie de ces émissions ont lieu pendant les premières minutes de fonctionnement des véhicules à moteur (émissions après démarrage à froid) et donc sur des distances pour lesquelles il serait facile de substituer un trajet en vélo (Grabow *et al.*, 2012).

Les gains de santé liés à l'amélioration de la qualité de l'air sont potentiellement importants mais leur ampleur dépend de la capacité effective des politiques en faveur du vélo à réduire de manière significative le trafic automobile. La réalisation de ce potentiel dépend aussi du profil d'émissions des voitures dont les trajets sont susceptibles d'être remplacés.

Or, à l'exception des Pays-Bas et du Danemark, et aussi de certaines zones urbaines spécifiques, il n'est pas certain que les politiques de promotion du vélo aient – au moins jusqu'ici – entraîné une réduction significative du trafic automobile. L'une des raisons en est que, dans un premier temps tout au moins, les nouveaux cyclistes sont des personnes qui passent non pas de la voiture au vélo mais des transports publics ou de la marche à pied au vélo. Dans une enquête menée à Stockholm (Börjesson et Eliasson, 2011), par exemple, 13 % seulement des cyclistes ont désigné la voiture comme deuxième option préférée à la place du vélo. De même, 10 % seulement des usagers de Bicing à Barcelone, 5 % des usagers de Vélo'v à Lyon et 2 %⁴ des usagers de Bixi à Montréal déclarent qu'ils auraient utilisé une voiture en l'absence d'un système de partage de vélos (Ajuntament de Barcelona, 2007) (Beroud, 2010) (Bachand-Marleau, Larsen et El-Geneidy, 2011). Le potentiel initial du changement de mode de transport semble peu élevé : dans le centre de Lyon et à Villeurbanne, il est apparu que le système public Vélo'v avait remplacé moins de 0.01 % du total des trajets en voiture. Cependant, il convient de noter que le taux de remplacement de la voiture par le vélo serait plus élevé si des mesures étaient prises pour réduire les distances moyennes des trajets (c'est-à-dire en augmentant la densité), ce qui contribuerait également à accroître l'impact de santé.

Les gains de santé en termes de qualité de l'air dus à la réduction des trajets en voiture pourraient être plus élevés dans les zones où les possibilités de marche à pied et d'utilisation des transports publics sont moins nombreuses (mais ces zones risquent aussi d'être mal adaptées au vélo). Dans les zones qui connaissent une augmentation rapide de la motorisation, des avantages importants du point de vue de la qualité de l'air pourraient résulter du maintien des parts respectives du vélo et de la marche à pied ; d'après Shaheen *et al.* (2011), 16 % des usagers du système de partage de vélos de Hangzhou ont remplacé certains trajets en voiture (78 % pour les usagers faisant partie d'un ménage qui possède une voiture) et 37 % ont déclaré avoir reporté à plus tard l'achat d'une voiture. Avec le temps, si les politiques en faveur du vélo sont maintenues, les nouveaux cyclistes seront effectivement des personnes qui passent de la voiture au vélo. Si cela se produit, les effets d'amélioration de la santé dus à la réduction de la pollution atmosphérique seront sans doute positifs, bien que différés, mais l'on manque de données sur ce point⁵.

Il n'est pas douteux que la baisse du niveau des polluants – en particulier les particules fines, l'ozone (O₃) et le NO₂ – émis par les automobiles et d'autres formes de trafic motorisé⁶ a des incidences bénéfiques importantes pour la santé. Ce qui n'est pas aussi clair est le degré auquel le choix du vélo peut entraîner une réduction suffisamment importante de la circulation automobile pour que ces gains de santé se produisent, certaines études niant même qu'ils puissent avoir lieu (van Kempen *et al.*, 2010). En règle générale, il est sans doute préférable de prendre en compte l'impact sur la pollution atmosphérique du passage des *transports publics et de la marche à pied* (au lieu de la voiture principalement) au vélo pour évaluer les effets de santé *initiaux* des politiques en faveur du vélo.

Un autre élément à examiner est le lien entre émissions de polluants et exposition aux polluants. Les mesures en faveur du vélo s'inscrivent souvent dans (ou sont accompagnées par) des politiques cherchant à réduire la circulation, accroître la densité urbaine ou combiner les utilisations des sols afin de pouvoir remplacer les trajets longs en voiture par des trajets plus courts à pied, en vélo ou à l'aide des transports publics. Lorsque ces politiques sont couronnées de succès, les émissions globales de polluants peuvent diminuer alors que, paradoxalement, l'exposition aux polluants augmente. La raison en est une plus grande proximité entre sources d'émission et individus, qui est due à la densification et à la configuration des sites urbains à forte densité de population (par exemple, la fréquence accrue de « rues-canyons »)⁷.

Les politiques d'aménagement urbain favorables au vélo qui augmentent la discontinuité du trafic peuvent aussi contribuer à l'augmentation des concentrations locales de polluants sous l'effet de l'accélération répétée des véhicules à moteur. Les données d'une étude réalisée à Vancouver confirment le lien paradoxal entre densité accrue et augmentation de la pollution dans les quartiers urbains (dans l'état actuel de la circulation) : elles montrent que les quartiers à usages multiples (par exemple, les quartiers accueillants aux piétons et aux vélos) ont un niveau élevé de pollution primaire due à la circulation (NO) mais moins de polluants secondaires comme l'ozone⁸ (Marshall, Brauer et Frank, 2009). En pareils cas, il se peut que, globalement, les gains de santé individuels des *cyclistes* obtenus grâce à l'exercice physique soient annulés par la baisse collective de santé, due à la pollution atmosphérique, de tous les autres *résidents locaux inactifs* demeurant dans les quartiers à forte densité de population et relativement plus pollués. Un tel résultat des politiques urbaines est, bien entendu, loin d'être optimal et souligne la nécessité de gérer le volume de circulation de manière proactive en abordant conjointement la lutte contre les émissions de polluants et les politiques urbaines visant à accroître la densité ou à réduire les trajets de transport.

Là où les politiques de promotion du vélo permettront de remplacer une partie des trajets en voiture, les gains de santé liés à la qualité de l'air seront proportionnels à la quantité de pollution atmosphérique déplacée. Les émissions de polluants aériens des nouvelles automobiles ne cessent de diminuer et des progrès très importants ont été accomplis pour réduire les émissions après démarrage à froid, qui contribuent de façon disproportionnée à la pollution. Dans le même temps, les technologies à très faibles émissions, principalement les systèmes de transmission hybrides (et certains véhicules à batterie électrique), se diffusent dans de nombreux parcs nationaux de véhicules. Cela laisse à penser que les gains marginaux de réduction de la pollution atmosphérique dus au remplacement de la voiture par le vélo sur certains trajets diminueront avec le temps. Cependant, si les politiques en faveur du vélo parviennent effectivement à remplacer l'utilisation des véhicules les plus âgés et les plus pollués, les gains de réduction de la pollution atmosphérique pourraient être importants. Les données manquent actuellement pour quantifier cet impact potentiel.

Autres gains de santé procurés par le vélo

Les autres bénéfices potentiels du développement de l'utilisation du vélo comprennent la réduction du bruit de la circulation et la réduction des accidents corporels liés aux modes de transport utilisés auparavant par les nouveaux cyclistes.

Le bruit est un facteur important de stress environnemental, qui accroît le risque de maladie cardiaque ischémique, contribue aux déficiences cognitives chez l'enfant et perturbe le sommeil (OMS, 2011). La circulation contribue de façon importante au niveau sonore général et certains pensent que les politiques en faveur du vélo pourraient conduire à une réduction du bruit global de la circulation. Les études ayant cherché à quantifier cet effet sont peu nombreuses ; l'une d'entre elles constate que les gains de santé liés à la réduction du bruit due au remplacement de la voiture par le vélo sont minimaux (van Kempen *et al.*, 2010). Pour les raisons indiquées plus haut (section 1.2.2.), il paraît extrêmement optimiste d'escompter du vélo une réduction du bruit ambiant de la circulation telle qu'elle puisse avoir un impact positif sur la santé à l'échelle d'une ville entière, mais une réduction localisée du bruit est tout à fait probable.

La réduction du nombre de dommages corporels et de décès dus aux accidents, grâce à l'abandon d'autres modes de transport au profit du vélo, pourrait constituer un gain de santé supplémentaire. La taille et l'ampleur de ce gain dépendront du taux d'accident des autres modes concernés et de la gravité des dommages corporels subis. Elles dépendront aussi du profil de risque des individus qui changent de mode de transport. Par exemple, passer des transports publics au vélo n'entraînera probablement aucun gain de réduction des accidents, le premier mode de transport étant généralement plus sûr que le second. En revanche, passer de la voiture au vélo entraînera une réduction des décès liés aux accidents de voiture, en particulier si l'on ajoute les piétons et cyclistes renversés par des voitures aux victimes d'accidents impliquant uniquement des voitures. Une étude réalisée dans la région du Grand Paris a cherché à quantifier cet effet au regard de différents scénarios de changement de mode de transport. Elle constate qu'une augmentation modeste de la part du vélo, depuis le niveau actuel de 2 % jusqu'à 4 % des trajets, si l'on suppose que 5 % seulement des nouveaux trajets en vélo étaient effectués auparavant en voiture, se traduirait par une réduction de 0.4 du nombre de décès par an, contre 5 décès nouveaux liés à des accidents de vélo (pour d'autres résultats de cette étude, voir section 1.1.3). Cependant, si la part du vélo comme mode de transport atteignait 8 % (c'est-à-dire un niveau comparable à celui existant dans plusieurs autres villes européennes), en supposant que 38 % des nouveaux trajets à vélo étaient effectués auparavant en voiture, le nombre de décès évités dus à des accidents de voiture serait égal au nombre de décès nouveaux liés à des accidents de vélo (Praznocy, 2012). Ces résultats aident à cerner l'impact éventuel des politiques de promotion du vélo sur les décès dus à des accidents : à un certain seuil, *toutes choses égales* par ailleurs, le nombre de décès évités dus à des accidents de voiture dépassera le nombre de décès nouveaux résultant d'accidents de vélo. En fait, les politiques en faveur du vélo devraient chercher à réduire *tous les décès* dus à des accidents de la circulation et il est à souhaiter que ces résultats, par conséquent, servent seulement à montrer qu'un impact dynamique positif sur la sécurité est associé au remplacement du trafic voiture par le trafic vélo.

Le profil de risque des individus qui changent de mode de transport n'est pas non plus indifférent, comme le montrent les données des Pays-Bas présentées au tableau 1.4. Passer de la voiture au vélo peut réduire le risque d'accident mortel des jeunes de dix-huit à vingt-quatre ans, au moins aux Pays-Bas. Une évaluation antérieure de l'impact global sur la santé (y compris le risque d'accident et l'exposition à la pollution atmosphérique) du passage de la voiture au vélo avait aussi constaté que les hommes jeunes sont ceux pour qui le bénéfice est le plus net, principalement à cause de leur profil de risque d'accident de voiture (van Kempen *et al.*, 2010). Par contre, le passage des conducteurs de soixante ans et plus au vélo augmenterait fortement le niveau de risque de ces personnes, toutes choses égales par ailleurs.

Tableau 1.4 Nombre moyen de décès par milliard de kilomètres parcourus aux Pays-Bas de 2007 à 2009 et risque relatif

Âge	18 - 24	25 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 74	75+
Cyclistes	7.4	3.7	3.7	6.6	9.6	23.7	164.0
Occupants de voiture	9.6	3.7	2.1	1.2	1.5	2.1	13.2
Risque relatif vélo/voiture	-0.23	-0.01	0.74	4.65	5.44	10.18	11.40

Source: SWOV, 2012

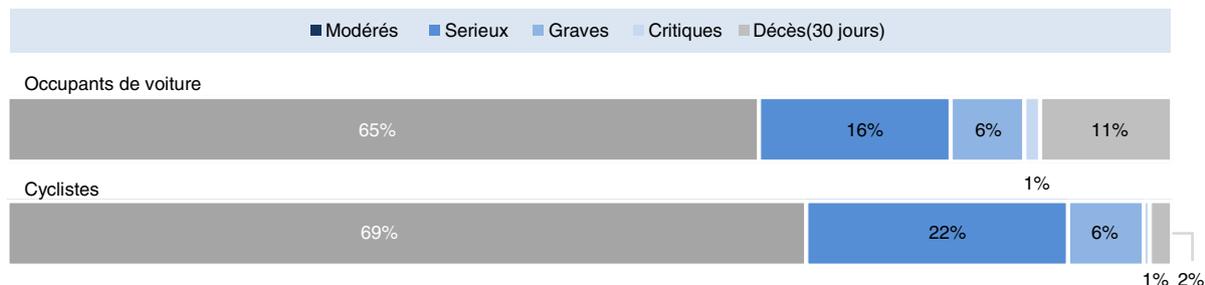
Risques de santé liés au vélo : accidents corporels des cyclistes

L'infrastructure routière est rarement conçue avec la sécurité comme point de départ et, malgré les efforts déployés pour parer au large éventail des comportements routiers, l'accident est fréquent dès lors que l'utilisateur commet une erreur, agit de manière imprévisible ou a ses facultés altérées. La gravité de l'accident dépend essentiellement des forces cinétiques résultant du différentiel de poids et de vitesse qui existe entre les acteurs. Il sera particulièrement lourd de conséquences pour les usagers vulnérables, comme les piétons et les cyclistes, qui ne bénéficient pas du degré de protection prévu et conféré aux occupants des voitures et autres véhicules.

La distribution des conséquences des accidents par degré de gravité varie selon les pays, compte tenu des différences d'environnement cyclable. Aux Pays-Bas, par exemple, la part de décès et de dommages corporels graves (c'est-à-dire d'un niveau de gravité supérieur à MAIS 2 « blessures modérées ») est plus élevée pour les automobilistes que pour les cyclistes (figure 1.2), principalement à cause de la part plus faible de décès dus à des accidents de vélo. Au Royaume-Uni, c'est le contraire qui est vrai : 16 % des accidents aboutissent à un décès ou à des dommages corporels graves pour les cyclistes contre 8 % pour les occupants de voiture⁹.

Les individus très jeunes et très âgés sont représentés de manière disproportionnée dans les statistiques d'accidents corporels graves de divers pays (voir le chapitre 4). La Corée et le Japon, deux pays qui comptent un pourcentage important de personnes âgées, sont confrontés à des taux particulièrement élevés de décès et de dommages corporels dus à des accidents de vélo parmi ce groupe d'âge : en Corée, 65 % des victimes d'accidents mortels à vélo sont âgées de plus de 60 ans (2009) et au Japon, ce pourcentage est de 70 % (moyenne 2005-10). Ces chiffres sont probablement accrus du fait du taux assez faible de conduite automobile et du taux élevé de cyclisme (et de marche à pied) parmi ces populations. En comparaison, aux Pays-Bas, 55 % des décès dus à un accident de vélo enregistrés par la police concernaient des personnes âgées d'au moins 60 ans (moyenne 2005-09) ; au Royaume-Uni, le chiffre correspondant ne dépassait pas 21 % du total des décès à vélo enregistrés par la police (2005-10).

Figure 1.2 **Dommages corporels dus à un accident de la circulation aux Pays-Bas, par degré de gravité**
(moyenne 2007-09)



Source: SWOV, 2012

Les accidents entre cyclistes ou entre cyclistes et piétons sont aussi causes de dommages corporels. Les statistiques officielles des accidents en Allemagne indiquent qu'en 2010 se sont produits 3 300 accidents corporels impliquant un cycliste et un piéton et environ 4 400 accidents corporels impliquant deux cyclistes. Ces deux types d'accidents, en raison de leur moindre gravité, sont souvent insuffisamment comptabilisés (voir la section 1.4.1). Il semble néanmoins qu'ils constituent un problème réel dans certains pays. Au Japon, par exemple, le ministère du Territoire, des Infrastructures et des Transports a décidé en 2007 de réexaminer sa conception des équipements pour cyclistes dans les centres urbains (où les vélos circulent en grande partie sur les trottoirs). En effet, on observe depuis 2000 une forte augmentation des accidents entre cyclistes et piétons, ce qui a conduit les autorités des transports à commencer à mettre en place de manière systématique des pistes cyclables séparées à sens unique dans les centres urbains.

Il existe encore peu d'études comparant spécifiquement la charge de lésions corporelles dues à des accidents dans les différents modes de transport à l'aide de mesures de santé se rapportant à l'ensemble du cycle de vie. Les données d'une étude (menée dans des localités à forte utilisation de vélos en Belgique) s'appuyant sur les années de vie corrigées du facteur d'incapacité (AVCI)¹⁰ montrent que le nombre d'AVCI par milliard de kilomètres est le plus faible pour les voitures (113), suivies par les piétons (1 359), les cyclistes (1 724) et les motocyclistes (6 365). Cependant, la contribution relative à la santé de toute la vie des *années perdues à cause de l'incapacité* (EACR), par opposition aux *années de vie perdues* (décès ou AVP), est apparue diamétralement inverse pour les cyclistes et les occupants de voiture. La plus grande partie de la charge de morbidité pour les cyclistes s'est révélée être liée à l'*incapacité* (75 % des AVCI), alors que les *années de vie perdues* représentaient 67 % de la charge de morbidité liée aux accidents pour les occupants de voiture (Dhondt *et al.*, 2012).

Souvent, les lésions corporelles subies par des cyclistes qui n'exigent pas une hospitalisation n'apparaissent pas dans les statistiques nationales ou régionales sur la sécurité routière (les raisons de ce fait sont expliquées dans la section 1.4.1) et pourtant elles représentent la majorité des dommages corporels des cyclistes. Le coût cumulatif des accidents mineurs est en outre élevé, si l'on prend en compte les dépenses de soins de santé, l'absentéisme et la perte de productivité (B. de Geus *et al.*, 2012) (Aertsens *et al.*, 2010).

Peu d'études examinent spécifiquement le taux d'incidence des conséquences des accidents mineurs ou majeurs pour les cyclistes, mais les données montrent que des blessures mineures non recensées constituent dans l'écrasante majorité des cas la conséquence des accidents à vélo. Une étude de cohorte portant sur des personnes qui utilisent le vélo pour se rendre de leur domicile à leur lieu de travail à Portland dans l'Oregon a constaté que 80 % de tous les accidents causés de blessures étaient classés comme « mineurs », c'est-à-dire ne requérant aucune attention médicale. Cette même étude note que le

taux d'incidence des dommages corporels mineurs et graves (c'est-à-dire requérant une attention médicale) était respectivement de 0.093 et 0.024 par millier de kilomètres (Hoffman *et al.*, 2010). Une autre étude de cohorte réalisée aux Pays-Bas a relevé une proportion encore plus élevée de conséquences d'accidents « mineurs » – 97 % du total¹¹ – mais ce résultat ne peut être comparé à ceux obtenus à Portland car, dans cette étude, un accident « mineur » était défini comme exigeant moins de 24 heures d'hospitalisation. Les taux d'incidence correspondants pour les dommages corporels mineurs et graves par millier de kilomètres étaient respectivement de 0.046 et 0.001 (B. de Geus *et al.*, 2012). Aertsens *et al.* (2010) notent qu'en Belgique, le coût de ces accidents est élevé : 0.125 EUR par kilomètre, les pertes de productivité en constituant la part la plus grande.

Les accidents de vélo isolés (c'est-à-dire les accidents sans antagonistes) sont aussi une cause importante de dommages corporels, bien qu'ils ne figurent pas en général dans les statistiques nationales en raison de leur moindre gravité (comme indiqué dans la section 1.4.1). Ces accidents isolés – chute ou collision avec un obstacle – peuvent être causes de blessures particulièrement graves pour les cyclistes âgés. Les études s'appuyant sur les données des hôpitaux et de la police montrent que, au moins dans les pays à forte proportion de cyclistes, les accidents de vélo isolés constituent la majorité des accidents de vélo et représentent une part importante de l'ensemble des victimes d'accidents de la circulation, par exemple les trois quarts des victimes d'accidents de vélo aux Pays-Bas (P. Schepers, 2012) (Schepers et Klein Wolt, 2012), 87 % des victimes d'accidents de vélo dans les Flandres et à Bruxelles (Dhondt *et al.*, 2012) d'après les données des hôpitaux, et 73 % des accidents corporels dans une étude de cohorte prospective réalisée en Belgique (B. de Geus *et al.*, 2012).

Les pays où la proportion de cyclistes est moins élevée présentent-ils un niveau comparable d'accidents de vélo isolés ? Hormis les statistiques recueillies par la police, on manque de données sur ce point mais une étude de cohorte prospective réalisée en Amérique du Nord indique que 62 % des accidents à vélo donnant lieu à des dommages corporels n'impliquent ni un véhicule à moteur, ni un autre cycliste (Hoffman *et al.*, 2010).

Risques de santé liés au vélo : dommages corporels causés par des cyclistes

Les cyclistes subissent en général des dommages corporels graves dans les accidents impliquant un véhicule à moteur, mais ils peuvent eux-mêmes être causes de blessures en cas d'accident avec un antagoniste non motorisé. La majorité de ces accidents ont sans doute des conséquences mineures et ne sont pas déclarés, mais certaines données indiquent que, pour certains antagonistes, en particulier les piétons et les cyclistes âgés, les conséquences peuvent être graves (Chong *et al.*, 2009).

Risques de santé liés au vélo : pollution atmosphérique

Les cyclistes sont exposés en circulant à un large éventail de polluants potentiellement nuisibles pour la santé, en premier lieu les éléments et produits des gaz d'échappement des véhicules à moteur – tout particulièrement les particules fines de moins de 2.5 microns de diamètre (PM_{2.5}), les particules ultrafines (PUF) de moins de 1 micron de diamètre, le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃). L'exposition à ces polluants peut être cause de maladies cardiaques, de troubles et de maladies respiratoires, de cancers du poumon et de décès (Marshall, Brauer et Frank, 2009) (Knibbs, Cole-Hunter et Morowska, 2011). La relation dose-effet est linéaire (c'est-à-dire sans effets de seuil), l'exposition de longue et de courte durée pouvant avoir des effets nocifs sur la santé (Marshall, Brauer et Frank, 2009) (Weichenthal *et al.*, 2011) (Int Panis, Meeusen *et al.*, 2011). De nombreuses études notent cependant que les effets nocifs de la pollution atmosphérique en termes de mortalité affectent de manière disproportionnée certaines catégories de personnes déjà affaiblies comme les personnes âgées ou celles qui sont déjà atteintes d'une maladie cardiovasculaire (Int Panis et de Hartog, 2011). Si les cyclistes se

recrutent principalement parmi les jeunes et les personnes en bonne santé, le taux de mortalité lié aux effets de l'exposition à la pollution atmosphérique sera probablement moins élevé que ce qu'envisagent de nombreuses études. Il semble, par conséquent, que l'impact négatif de l'exposition à la pollution atmosphérique pour la santé soit quelque peu surestimé dans les analyses actuelles.

Encadré 1.2 Vélos électriques, sécurité et santé

Les vélos électriques et les petits scooters ne sont pas spécifiquement abordés dans ce rapport, principalement parce que les données nationales sur les accidents et les dommages corporels ne tiennent pas en général de statistiques distinctes pour ces catégories de véhicules. Néanmoins, les ventes de vélos électriques augmentent rapidement dans de nombreux pays. Plus de 32 millions ont été vendus en 2011, dont 31 millions en Chine (et la plupart d'entre eux n'étaient pas des « vélos à assistance électrique » au sens strict, comme indiqué plus bas). En Europe et en Suisse, plus de 750 000 vélos électriques ont été vendus en 2011 et leur part de marché atteint 15 % des ventes des vélos aux Pays-Bas, 9 % en Autriche et 8 % en Allemagne. Près de 350 000 vélos électriques ont été vendus au Japon en 2011, dépassant ainsi les ventes de mobylettes. Étant donné le taux d'adoption des vélos électriques et leur pénétration continue des marchés nationaux, il paraît nécessaire d'aborder certains de leurs aspects de santé et de sécurité.

Le marché des vélos électriques peut être divisé en deux grandes catégories. Les « vélos à assistance électrique », qui constituent la première catégorie, se caractérisent par des moteurs à faible puissance qui fonctionnent uniquement avec une impulsion de la pédale jusqu'à une vitesse d'environ 25 km/h. Lorsque cette vitesse est atteinte, l'assistance moteur s'interrompt. Ces vélos ne peuvent être propulsés uniquement par le moteur et sont considérés dans la plupart des pays comme des vélos à pédale traditionnels. La deuxième catégorie comprend les véhicules à pédale équipés de moteurs électriques plus puissants qui peuvent atteindre des vitesses plus élevées et, dans de nombreux cas, être propulsés uniquement par le moteur électrique (sans impulsion du cycliste sur la pédale). Le cadre réglementaire s'appliquant à ces véhicules varie selon les pays et, dans certains cas même, à l'intérieur des pays. Dans certaines juridictions (par exemple l'UE), ces « vélos » électriques sont classés comme mobylettes ou motos légères et sont donc assujettis à des normes plus rigoureuses en matière d'enregistrement, d'âge de conduite et de port de casque. D'autres pays comme la Chine révisent actuellement le cadre réglementaire s'appliquant à ces véhicules. Les considérations de sécurité ou autres abordées ci-dessous concernent uniquement les vélos à assistance électrique.

Les études sur l'utilisation des vélos à assistance électrique sont peu nombreuses mais l'on peut néanmoins déduire les caractéristiques suivantes de la littérature spécialisée : les distances moyennes de trajet parcourues par les vélos électriques sont en général plus longues que celles des vélos classiques, leur vitesse moyenne de déplacement est normalement plus élevée et ils sont utilisés principalement par des personnes âgées de 50 ans ou plus pour des trajets pendulaires (Roetynck 2010) (Hendriksen et al., 2008) (Lenten et Stockmann, 2010). Qu'est-ce que ces caractéristiques impliquent en termes de sécurité ?

Une vitesse accrue se traduit par un impact cinétique plus élevé en cas d'accident. Les vélos électriques pourraient donc entraîner des dommages corporels plus graves que les vélos classiques en cas d'accident. Les données existantes confirment cette hypothèse (Lenten et Stockmann, 2010) (GDV, 2011) (Feng et al., 2010). Une vitesse plus élevée accroît aussi la gravité des accidents de vélo isolés et des accidents entre vélos et piétons. Le fait que les cyclistes plus âgés représentent une part très importante des usagers de vélos électriques implique également que les conséquences des accidents seront plus graves, étant donné la vulnérabilité particulière de cette catégorie de cyclistes. Les accidents pourraient aussi être plus fréquents pour cette catégorie d'usagers sous l'effet combiné de fonctions psychomotrices amoindries et d'une vitesse de déplacement plus grande. L'impact de la vitesse sur la fréquence et la gravité des accidents de vélos électriques pourrait aussi être exacerbé si ces vélos attirent des cyclistes nouveaux (et plus âgés) peu expérimentés. La sécurité des vélos électriques par kilomètre parcouru sera probablement inférieure à celle des vélos classiques, toutes choses égales par ailleurs, et il conviendrait donc d'en tenir compte dans les politiques.

Des gains de santé sont-ils associés aux vélos électriques ? Il s'agit, ici encore, d'un domaine où les études manquent mais certaines données autorisent les remarques qui suivent. Les vélos électriques requièrent un certain effort physique et peuvent donc favoriser un niveau bénéfique d'activité physique. Ce niveau dépend de la vitesse de déplacement des vélos. Aux vitesses ordinaires (plus de 22 km/h pour les vélos électriques et 15 km/h pour les vélos classiques), l'effort métabolique est en gros similaire (Lenten et Stockmann, 2010). Lorsqu'un vélo électrique se déplace à la vitesse d'un vélo classique (environ 15 km/h), l'effort métabolique est moins important et donc aussi les gains de santé résultant de l'activité physique. Cependant, le taux d'absorption de polluants atmosphériques est aussi plus faible à un niveau moins élevé d'effort métabolique.

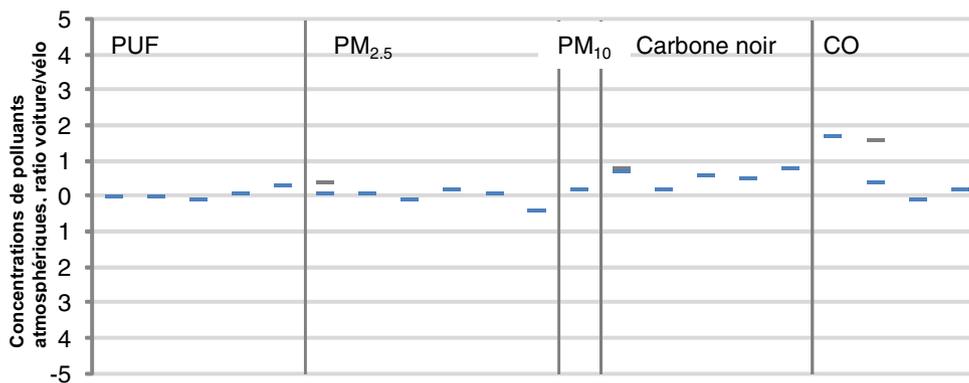
Il semble donc que, dans une optique de sécurité, l'augmentation du nombre de vélos électriques n'est pas neutre et nécessitera des mesures ciblées (par exemple, l'adaptation des infrastructures cyclables, l'organisation de campagnes de sensibilisation des cyclistes, l'utilisation d'équipements de protection) ainsi que des études supplémentaires. La conclusion générale est que les usagers de vélos électriques sont exposés à un risque d'accident plus élevé et à un risque accru de dommages corporels graves par rapport aux cyclistes traditionnels. Cependant, si les usagers de vélos électriques étaient auparavant sédentaires, les effets négatifs dus aux accidents pour la santé pourraient être plus que compensés par les gains de santé résultant d'une plus grande activité physique. La question essentielle demeure celle de l'équilibre entre santé et sécurité dans le cas des utilisateurs de vélos électriques plus âgés et cette question devrait faire l'objet d'études spécifiques à l'avenir.

Les cyclistes sont-ils exposés à des risques disproportionnés par rapport à d'autres catégories de la population ? Trois variables entrent en jeu pour l'évaluation de ce risque relatif, qui est nécessaire pour déterminer l'impact de santé du transfert d'une partie de la circulation vers le vélo. Ces variables sont les suivantes :

- Les *concentrations* de polluants dans l'air ambiant mesurées sur la route ou à proximité.
- L'*exposition* aux polluants des populations sur la route ou à proximité.
- La *dose* ultime absorbée par les cyclistes et d'autres usagers de la route.

La plupart des études évaluant l'impact sur la santé de la pollution due à la circulation se basent sur des mesures des concentrations de polluants dans l'air ambiant en milieu routier. Cela est dû principalement à la relative facilité et au faible coût de collecte de ces données. La conséquence en est que les risques de santé liés pour les cyclistes à l'exposition aux particules fines de moins de 2.5 microns de diamètre (PM_{2,5}) et aux particules ultrafines (PUF) sont souvent sous-estimés sur la base de résultats montrant de façon systématique que les écarts des concentrations moyennes auxquelles sont exposés les cyclistes et les automobilistes dans la circulation sont rarement importants (ou même que ces concentrations sont légèrement plus élevées pour les occupants de voiture, Figure voir la figure 1.3). Les concentrations moyennes, cependant, ne constituent pas un indicateur adéquat pour évaluer le degré d'exposition ou de dépôt.

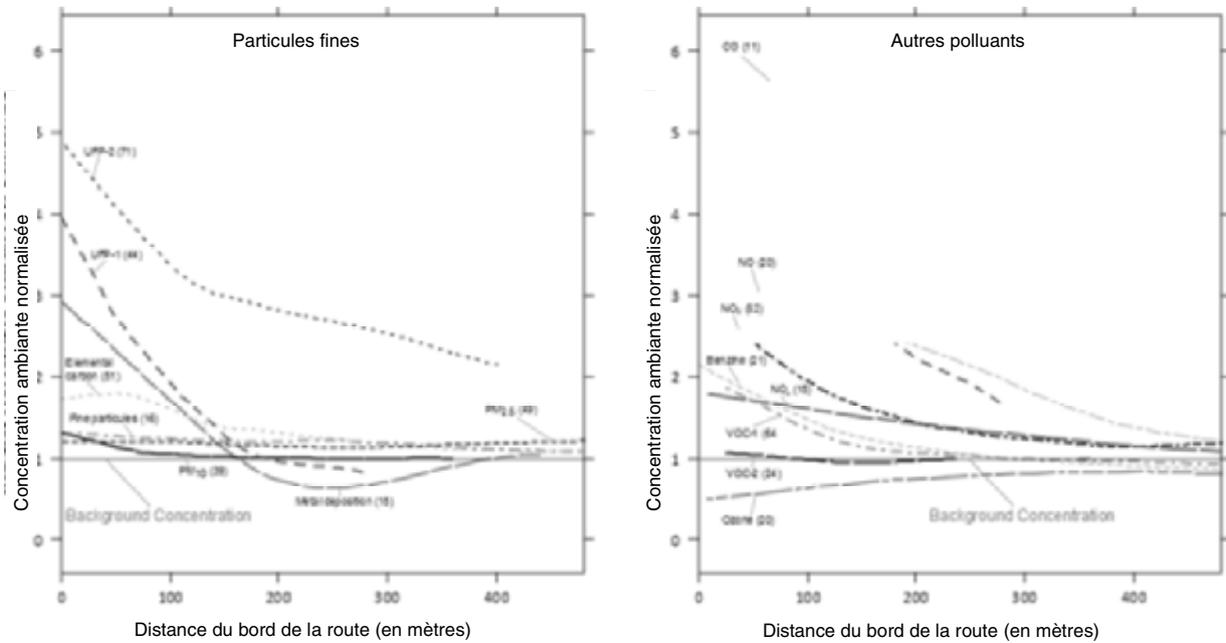
Figure 1.3 Concentrations de polluants : ratio voiture/vélo
Présentation synthétique de 13 études et 21 résultats



Source: données compilées d'après Brauer et Cole (2012)

Certaines études ont isolé un gradient de concentration sur la base de la distance pour plusieurs types de polluants ayant un impact nocif important sur la santé. La courbe de ce gradient dépend fortement des conditions locales, de la composition du parc automobile et de la météorologie, mais une étude récente contrôlant pour nombre de ces facteurs constate que les gradients concentration-distance de plusieurs polluants toxiques présentent une courbe assez raide, la dégradation des particules ultrafines extrêmement dangereuses et du monoxyde de carbone intervenant dans un délai particulièrement rapide (Karner, Eisinger et Niemeir, 2010) (figure 1.4). Cela pourrait indiquer que les concentrations de polluants dangereux auxquelles sont exposés les cyclistes sur des voies séparées, même à proximité de la route, sont en moyenne moins élevées que celles auxquelles sont exposés les cyclistes et les automobilistes dans le flot de la circulation.

Figure 1.4 Gradient de concentration des polluants en bord de route - Régression locale des concentrations ambiantes normalisées pour la distance

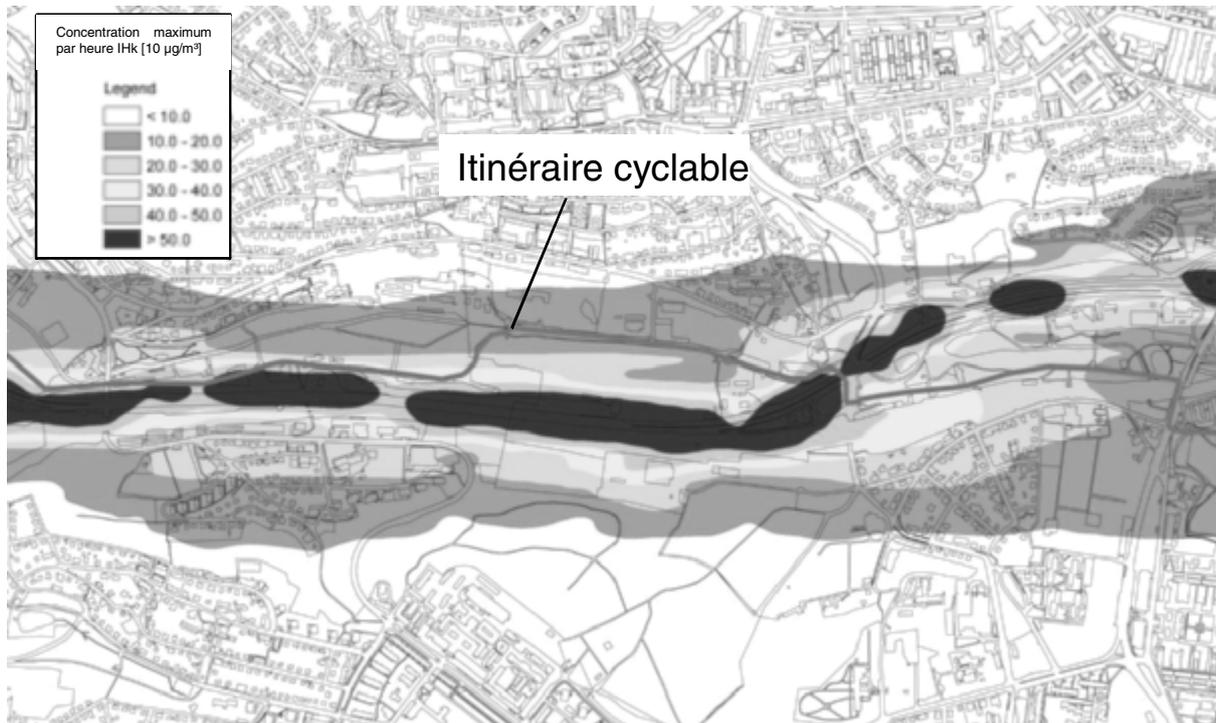


L'échantillon de régression pour chaque polluant est indiqué entre parenthèses.
Source: (Karner, Eisinger et Niemeir 2010).

Ce résultat intuitif est confirmé par des micro-études consacrées aux concentrations de polluants mesurées à des distances très proches de la route. Kendrick *et al.* (2011), par exemple, constatent qu'éloigner les cyclistes de 1 à 2 mètres de la circulation automobile (dans le cadre de la conversion d'une bande cyclable en piste cyclable) entraîne une réduction de 8 à 38 % des concentrations de PUF selon le jour et le lieu. Cependant, dans cette étude, la configuration particulière de la piste cyclable (qui est séparée de la circulation par une rangée de voitures en stationnement et une petite zone tampon) a probablement contribué, en sus de la séparation horizontale d'avec le trafic automobile, à la baisse des concentrations mesurées pour les cyclistes.

Une étude de suivi portant sur une artère importante de la ville de Prague a également mis en lumière la dégradation due à la distance des polluants de la circulation routière (Bendl, 2011). Des concentrations de PM_{10} de moins de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à plus de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été enregistrées sur une piste cyclable longeant – mais pas toujours de façon adjacente – l'artère en question (figure 1.5). Ces résultats montrent que situer les équipements cyclables même légèrement plus à distance de la circulation permet de réduire les concentrations de polluants auxquelles sont exposés les cyclistes, surtout si des obstacles physiques (par exemple, des voitures en stationnement ou des haies) contribuent à empêcher la dispersion des polluants.

Figure 1.5 Carte des concentrations de PM10 le long d'une grande artère de Prague où circulent 110 000 véhicules par jour



Source: (Bendl 2011)

L'*exposition* aux polluants atmosphériques est le produit des *concentrations* dans l'air ambiant et de la *durée*. À concentration et à distance égales, en supposant des vitesses moyennes constantes, il apparaît que les cyclistes sont plus fortement exposés aux polluants que les occupants de voitures car il leur faut plus de temps pour parcourir la même distance. Cependant, lorsque la circulation est encombrée, les cyclistes peuvent être aussi rapides ou plus rapides que les véhicules à moteur et, par conséquent, leur exposition, à concentration égale, peut-être plus faible. En fait, les cyclistes choisissent généralement, lorsqu'ils le peuvent, les itinéraires les moins encombrés, ce qui réduit de fait leur *exposition* car les concentrations de polluants y sont moins élevées malgré un temps de parcours parfois plus long. Dans certains cas, l'exposition aux polluants atmosphériques nocifs est fortement réduite sur les itinéraires à faible circulation par rapport aux itinéraires plus encombrés (Zuurbier *et al.*, 2010), (Cole-Hunter *et al.*, 2012).

L'impact des polluants atmosphérique sur la santé des cyclistes dépend en définitive étroitement de l'absorption et donc du dépôt final des polluants dans les poumons, en particulier dans les alvéoles pulmonaires, qui leur permet d'entrer dans la circulation sanguine. L'absorption est le produit à la fois de l'*exposition* et, de façon déterminante dans le cas des cyclistes, de l'*effort respiratoire* car les cyclistes inhalent plus souvent et plus fortement que les automobilistes. Les études portant sur l'absorption de polluants en fonction de l'activité respiratoire chez les cyclistes et d'autres usagers de la route constatent l'absorption de doses plus élevées chez les cyclistes. Une étude prenant en compte l'effort respiratoire réel mesuré indique que les cyclistes inhalent 5.9 à 8 fois plus de PM_{2.5} (µg) que les conducteurs de voiture sur le même itinéraire dans des conditions météorologiques et de circulation identiques (Int Panis, Meeusen *et al.*, 2011). Une autre étude aboutit à un écart plus faible mais néanmoins significatif, les cyclistes inhalant 1.9 fois autant de PM_{2.5} (µg) que les conducteurs de voiture sur le même itinéraire

(Zuurbier *et al.*, 2010). La différence entre ces deux résultats s'explique en partie par la vitesse de déplacement (et donc la fréquence et l'effort respiratoires) des cyclistes : 12 km/heure dans la première étude et de 15 km/heure (pour les femmes) à 19 km/heure (pour les hommes) dans la seconde. À Dublin, McNabola, Broderick et Gill (2008) ont également relevé chez les cyclistes un taux d'absorption de PM_{2.5} 1.4 fois supérieur à celui des automobilistes (et 1.3 fois supérieur à celui des piétons, mais légèrement supérieur seulement à celui des passagers de bus), bien que leur taux d'absorption de composés organiques volatils soit un peu inférieur à celui des occupants de voiture (mais supérieur à celui des piétons et des passagers de bus).

Les trois études susmentionnées ont été réalisées dans un contexte nord-européen (Pays-Bas, Belgique et Irlande) : leurs résultats valent-ils également pour d'autres contextes géographiques ? Les comparaisons inter-modes des taux d'exposition et d'absorption de polluants qui prennent en compte les cyclistes ne sont pas nombreuses mais deux études récentes examinent des données d'Espagne et de Chine. Dans une analyse parallèle de deux trajets pendulaires réalisés à l'aide de divers modes de transport dans le centre de Barcelone, de Nazelle, Fruin *et al.* (2012) constatent que les cyclistes sont *exposés* à 0.6 fois moins de particules ultrafines que les voitures et à peu près à la même concentration de PM_{2.5} (tableau 1.5). Si l'on prend en compte l'effort respiratoire (2.1 fois plus élevé chez les cyclistes que chez les automobilistes) et la plus grande rapidité des vélos, il apparaît que les cyclistes *inhalent* 1.7 fois plus de PM_{2.5} que les occupants de voitures et environ la même quantité de particules ultrafines. Cette étude relève également un taux d'inhalation moins élevé de carbone noir et de monoxyde de carbone chez les cyclistes par rapport aux conducteurs de voitures. Les cyclistes inhalent aussi des quantités *plus élevées* de tous les polluants considérés que les passagers de bus, mais des quantités *moins élevées* que les piétons.

Tableau 1.5 **Inhalation, temps de parcours, concentrations de polluants atmosphériques et calcul des doses inhalées : analyse parallèle de deux trajets pendulaires à Barcelone**

unit	Taux D'inhalation (L min ⁻¹)	Temps de parcours (min)	particules ultrafines		PM _{2.5}		Carbone noir		CO	
			Concentration (moyenne arithmétique) (# cm ⁻³)	Dose inhalée par parcours (# x 10 ³)	Concentration (moyenne arithmétique) (µg m ⁻³)	Dose inhalée par parcours (µg)	Concentration (moyenne arithmétique) (µg m ⁻³)	Dose inhalée par parcours (µg)	Concentration (moyenne arithmétique) (ppm)	Dose inhalée par parcours (µg)
Marche	34.1	49	52700	89.8	21.6	35.1	6.31	10.7	1.31	7
Vélo	41	25	77500	75.6	35	32.8	9.53	8.7	1.64	3.2
Bus	20	34	55200	39.8	25.9	18	7.58	5.3	2.14	3
Voiture	19.9	28	123000	75.6	35.5	19.7	19.5	10.4	7.33	8.9
Contexte			19200		15.6		1.74			0.3
ratio vélo/voiture	2.1	0.9	0.6	1.0	1.0	1.7	0.5	0.8	0.2	0.4
ratio vélo/bus	2.1	0.7	1.4	1.9	1.4	1.8	1.3	1.6	0.8	1.1
ratio vélo/marche	1.2	0.5	1.5	0.8	1.6	0.9	1.5	0.8	1.3	0.5
vélo/autres modes	..	..	4.0	..	2.2	..	5.5	..	5.5	..

172 parcours, itinéraires de 4.7 et 3.1 km, 60 % à l'heure de pointe et 40 % en dehors de l'heure de pointe du trafic.

Source: (de Nazelle, Fruin, et al. 2012)

Une autre étude récente examine l'absorption de polluants dans divers modes de transport à Shanghai. Elle constate que le taux d'absorption de polluants par les cyclistes est disproportionné par rapport à celui des usagers d'autres modes de transport : les doses de PM₁ inhalées à heure de pointe par les cyclistes sont 2 fois supérieures à celles des passagers de bus et 4.25 fois plus élevées que celles des conducteurs de voitures (des taxis ont été utilisés comme substituts). Cette étude fait aussi état de concentrations absolues de particules fines nettement plus élevées que celles enregistrées dans d'autres études menée en Amérique du Nord ou en Europe (Yu *et al.*, 2012).

D'une manière générale, les données concernant la relation concentration-exposition-dépôt suggèrent que la santé des cyclistes pourrait être améliorée en situant, le cas échéant, les équipements cyclables à distance du trafic routier, en particulier dans les zones où les émissions sont les plus élevées (côtes d'accélération des véhicules à moteur, longues lignes droites et zones embouteillées) ou bien où

les cyclistes doivent fournir un effort particulièrement intense (par exemple en pente). Elles mettent également en évidence les risques plus élevés liés à la pollution atmosphérique pour les cyclistes dans les localités à fort taux de pollution. Enfin, pour estimer les avantages/désavantages de santé liés à la qualité de l'air résultant du passage au vélo, il est nécessaire d'établir à des fins de comparaison le taux d'absorption de la pollution atmosphérique lié à chaque mode de transport, car ces taux sont parfois très variables.

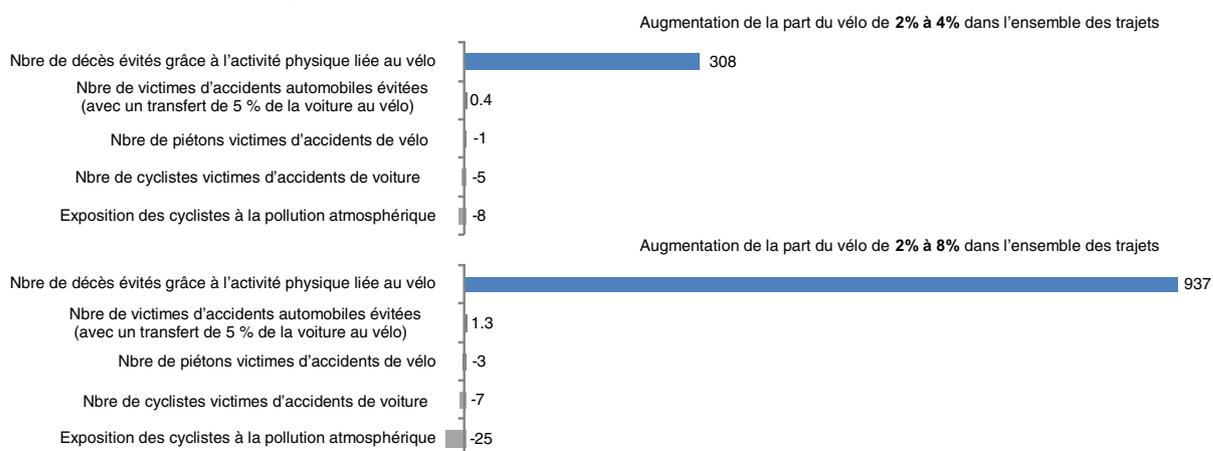
Équilibre des risques de santé et de sécurité liés au vélo

Au vu des différentes données de recherche présentées dans les sections précédentes, que peut-on dire de l'équilibre global des risques de santé et de sécurité associés au vélo ? En particulier, dans quelle mesure les gains de santé identifiés compensent-ils les risques de dommages corporels liés aux accidents et à l'exposition à la pollution atmosphérique et au bruit ? Cette question est particulièrement importante pour l'analyse des coûts-avantages des projets cyclables (voir l'encadré 3).

Plusieurs chercheurs ont tenté récemment de répondre à cette question (Praznocy, 2012 ; Rabl et de Nazelle, 2012 ; de Nazelle, Niewenhuijsen *et al.*, 2011 ; Teschke *et al.*, 2012 ; Int Panis, Meeusen *et al.*, 2011 ; Rojas-Rueda *et al.*, 2011 ; de Hartog *et al.*, 2010 ; van Kempen *et al.*, 2010). En contrôlant pour le facteur d'exposition (et parfois celui de sous-comptabilisation des accidents), ces études constatent que les gains de santé liés au vélo sont en moyenne nettement supérieurs aux désavantages résultant des accidents de vélo et de l'exposition à la pollution atmosphérique.

Au terme d'une évaluation détaillée de l'impact du vélo sur la santé et la sécurité dans la région du Grand Paris, Praznocy (2012) note que l'impact de santé des conséquences des accidents de vélo (en termes de décès) est tout à fait surestimé par la plupart des acteurs, alors que l'impact de santé de l'exposition à la pollution atmosphérique est fortement sous-estimé. Le point essentiel, cependant, est que les gains de santé résultant de l'exercice régulier qu'entraîne l'utilisation du vélo excèdent fortement les désavantages décrits plus haut, et que ces gains de santé sont fondamentalement sous-estimés par les pouvoirs publics.

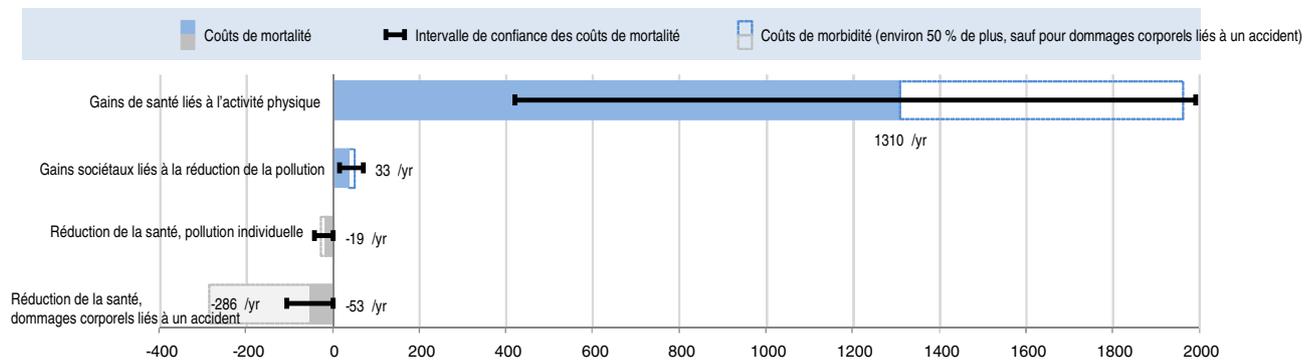
Figure 1.6 Effets estimés sur la mortalité de l'augmentation de la part du vélo comme mode de transport dans la région du Grand Paris (décès annuels évités/induits en 2020)



Source: (Praznocy, 2012)

La figure 1.6 présente sous une forme synthétique les résultats de Praznocy (2012). En s'appuyant sur des estimations prudentes¹², l'étude obtient un ratio avantages-risques de 19 pour une augmentation de 4 % de la part du vélo comme mode de transport dans la région de Paris par rapport aux niveaux actuels, conformément aux taux de croissance récents. Si les politiques en faveur du vélo et d'autres interventions réussissaient à porter la part du vélo à un niveau comparable à celui observé dans de nombreuses villes françaises et européennes (8 %), ce ratio atteindrait 24. Dans une hypothèse nettement plus haute mais néanmoins conforme à la part du vélo observée dans d'autres villes (de plus petite taille), ce ratio pourrait atteindre 27. De même que dans d'autres études, les gains de santé liés à l'activité physique surpassent de beaucoup les autres gains positifs en laissant loin derrière les impacts négatifs. En revanche, contrairement à d'autres études, peut-être à cause du niveau élevé de particules en suspension à Paris, l'auteur constate que les impacts de santé liés à l'exposition à la pollution atmosphérique sont plus élevés que le risque d'accident auquel sont confrontés les cyclistes, au moins en termes de décès.

Figure 1.7 Estimation des coûts et avantages en termes de mortalité (et de morbidité) pour un individu remplaçant la voiture par le vélo pour se rendre à son travail* dans les grandes villes européennes



* Trajet pendulaire quotidien de 2 x 5 km, 5 jours par semaine, 46 semaines par an.

Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance supérieurs et inférieurs (95 %).

Source: Rabl et de Nazelle, 2012

Une autre analyse de l'impact monétisé du passage de la voiture au vélo dans les grandes villes européennes (Rabl et de Nazelle, 2012) obtient un gain de santé positif de 1 343 EUR par an en moyenne pour chaque individu décidant de remplacer la voiture par le vélo pour se rendre à son travail (figure 1.7). Elle évalue l'impact de santé négatif, y compris la mortalité liée aux accidents, à une perte de 72 EUR par an, c'est-à-dire 19 fois moins que le gain observé. La conclusion principale selon laquelle les avantages de santé liés à la pratique du vélo sont sans commune mesure avec les impacts de santé négatifs liés aux accidents et à la pollution atmosphérique est confirmée dans une série d'hypothèses impliquant des variables et valeurs monétaires données. L'une des raisons en est que l'activité physique a un impact bénéfique au regard d'une gamme de critères plus étendue que la pollution atmosphérique et les accidents. Les auteurs notent que le fait de prendre en compte la *morbidité* en sus de la *mortalité* entraînerait probablement une augmentation de 50 % environ de l'impact individuel et sociétal lié à la pollution atmosphérique et de plus de 50 % des gains de santé liés au vélo. Cependant, dans le même temps, la charge des accidents de vélo non mortels passerait à 286 EUR par an, soit 5.5 fois plus qu'avec le scénario présenté dans la figure 1 en se servant des coûts au kilomètre tirés d'Aertsens *et al.* (2010).

Les études mentionnées ci-dessus constatent que les gains de santé liés au vélo excèdent de loin les désavantages liés au risque accru d'accident. Néanmoins, la question essentielle demeure : *quels gains de santé et pour qui ?*

Nombre des études évoquées plus haut examinent principalement les gains *individuels* de santé des cyclistes *qui utilisaient auparavant une voiture*. Comme noté dans la section 1.2.2, cependant, des données convaincantes montrent que les politiques de promotion du vélo touchent, au moins dans un premier temps, surtout les piétons et les usagers des transports publics plutôt que les automobilistes. Il est probable qu'à partir d'un certain point, le nombre d'automobilistes optant pour le vélo augmente fortement (comme le montrent les données des pays ayant adopté de longue date des politiques en faveur du vélo) mais on ignore si, quand et comment de nombreux automobilistes feront la transition, cela dépendant non seulement des politiques locales mais aussi des conditions locales. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'au moins initialement, l'impact de santé des politiques de promotion du vélo est déterminé en grande partie par l'adoption du vélo par les piétons et les usagers des transports publics plutôt que par les seuls occupants de voiture.

Encadré 1.3 Prendre en compte la santé et la sécurité liées au vélo dans l'analyse de coûts avantages

L'utilisation de l'analyse de coûts-avantages (ACA) dans le domaine des transports aide à guider les décisions d'investissement en vue d'optimiser les résultats pour la société. Dans l'idéal, les investissements en faveur du vélo et le développement de politiques de promotion du vélo devraient faire l'objet d'analyses coûts-avantages, en particulier dans un contexte de restrictions budgétaires et de recherche de rendement maximum. Cavill *et al.* (2008) ont examiné 16 ACA axées sur ou incluant le vélo. En contrôlant pour les facteurs de méthode et de qualité, ils obtiennent une gamme de résultats largement positifs du point de vue du ratio avantages-coûts (RAC) dans 16 analyses portant sur des projets cyclables, le RAC s'échelonnant de 1.5/1 à 32.5/1, avec un seul résultat légèrement négatif. Le RAC médian des projets examinés est de 5/1, ce qui, à titre de comparaison, est beaucoup plus élevé que le seuil de 2/1 requis dans la planification des projets d'infrastructure au Royaume-Uni. Les gains de santé contribuent de façon importante au RAC élevé des projets pour cyclistes et piétons dans les exemples examinés. Les auteurs notent cependant qu'en raison de la diversité des méthodes et variables prises en compte, et aussi parfois du manque de clarté des présupposés des ACA étudiées, il n'est pas possible d'en tirer une vue claire de l'étendue des avantages liés au vélo. Ils signalent aussi la difficulté d'établir le niveau total d'activité physique des populations concernées (qui aiderait à évaluer de façon plus précise l'impact du vélo sur l'amélioration de la santé), bien qu'une étude ait pris en compte comme variable de contrôle l'activité physique liée aux loisirs (Rutter 2006). Il semble donc, au minimum, qu'une plus grande transparence est nécessaire quant aux méthodes et présupposés des ACA se rapportant à des projets de développement de l'utilisation du vélo.

Compte tenu de la place prépondérante qu'occupent les gains de santé dans ces ACA, il paraît justifié de s'interroger sur le fait de savoir s'il s'agit ou non d'avantages *supplémentaires* (c'est-à-dire d'avantages connexes qui n'entrent pas en ligne de compte dans les décisions des individus) ou si les cyclistes anticipent une amélioration de leur santé lorsqu'ils décident d'utiliser un vélo (Börjesson et Eliasson, 2011).

Börjesson et Eliasson (2011) indiquent que quatre éléments doivent être pris en compte pour déterminer si les gains de santé doivent être inclus ou non dans les ACA concernant les politiques en faveur du vélo et les investissements infrastructurels correspondants :

- le fait de savoir si oui ou non les cyclistes retirent des gains de santé de l'utilisation du vélo ;
- le fait de savoir si oui ou non les politiques en faveur du vélo et les infrastructures cyclables augmentent effectivement le niveau d'utilisation du vélo, en particulier parmi les personnes sédentaires ;
- les effets de substitution entre le vélo et d'autres formes d'activité physique ;
- le degré auquel les cyclistes tiennent déjà compte des gains de santé liés à l'utilisation du vélo.

Ce chapitre examine les deux premiers points : les gains de santé individuels sont importants et les politiques en faveur du vélo semblent, au moins initialement, toucher principalement les non-automobilistes (avec des différences selon les régions géographiques). S'agissant des deux derniers points, Börjesson et Eliasson (2011) notent que, pour la plupart des cyclistes de Stockholm interrogés dans leur enquête, le vélo est déjà la principale forme d'exercice et ils citent des données montrant que l'augmentation de la pratique du vélo entraînerait une baisse d'autres formes d'activité physique. Cela semble indiquer que, par manque de temps, les nouveaux cyclistes (ayant abandonné un autre mode de transport) peuvent être amenés à réduire d'autres formes d'exercice, en maintenant ainsi leur activité physique à un niveau constant. La pratique du vélo, par conséquent, ne se traduirait pas nécessairement par un niveau d'activité physique (et des gains de santé) aussi important qu'on le suppose fréquemment sur la base de certaines études (Yang *et al.*, 2012). Néanmoins, celle-ci pourrait accroître la quantité d'exercice modéré régulier de certaines personnes (par opposition à des périodes d'exercice plus intensif mais moins fréquent) et avoir ainsi un effet positif sur la santé (Praznoczy, 2012).

L'autre question est celle de savoir si les cyclistes sont conscients de l'impact positif du vélo sur la santé et en tiennent déjà compte. Si tel est le cas, inclure les gains de santé comme *avantages supplémentaires* dans l'ACA reviendrait à comptabiliser deux fois la même chose. Cela a des implications importantes étant donné que minimiser grandement les avantages de santé liés au vélo dans l'ACA, toutes choses égales par ailleurs, réduirait fortement le RAC positif du vélo¹³. Il semble peu probable que les cyclistes soient pleinement conscients des avantages de santé liés au vélo et soient en mesure de les évaluer avec précision. Toutefois, il semble aussi peu probable que les cyclistes ignorent complètement l'amélioration de la santé comme raison d'utiliser un vélo. Par conséquent, il ne paraît pas justifié de définir *tous les gains de santé* liés au vélo comme des *avantages supplémentaires*. Cependant, dans l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de déterminer exactement ce qui constitue ou non un avantage de santé supplémentaire aux fins de l'ACA, ce qui montre le besoin de nouvelles études ou, au minimum, la nécessité de tenir compte explicitement de ce manque de connaissances dans l'ACA.

Un autre élément important est de déterminer si les gains de santé imputables à l'augmentation de l'activité physique liée au vélo demeurent aussi élevés lorsque l'on prend en compte l'activité physique qui n'est pas liée au vélo. Une augmentation de l'utilisation du vélo n'implique pas nécessairement une augmentation de l'activité physique globale, et inversement. Les études mentionnées plus haut présupposent en général un faible niveau d'activité physique des automobilistes et une augmentation positive pour la santé de l'exercice physique en relation avec le vélo. Ces présupposés sont contestables car les automobilistes peuvent être physiquement actifs d'autres façons (activités sportives, par exemple), et les piétons et les usagers des transports publics peuvent être presque aussi actifs que les cyclistes. Les automobilistes qui optent pour le vélo peuvent accroître leur niveau d'activité ou simplement remplacer des activités sportives ou d'autres activités physiques par le vélo (Börjesson et Eliasson, 2011) (Yang *et al.*, 2012). De même, les piétons et les usagers des transports publics peuvent simplement substituer une forme d'activité physique (la marche à pied) à une autre (le vélo). Un autre élément à prendre en compte est l'aptitude de différents pays ou populations à remplacer ou non le vélo par d'autres formes d'exercice, ou inversement. Certaines populations pour lesquelles la pratique du vélo est principalement liée aux loisirs seront sans doute prêtes à substituer le vélo à d'autres formes d'exercice, alors que d'autres pour lesquelles le vélo est (ou sera) perçu principalement comme un moyen de transport utilitaire seront moins prêtes à le faire (de Jong, 2012). Toute modification de la fréquence d'utilisation du vélo aura un impact plus marqué dans les secondes que dans les premières. Globalement, toutefois, la question essentielle de savoir dans quelle mesure la pratique du vélo augmente le *niveau général d'activité physique* est difficile à résoudre et reste en grande partie ignorée dans les travaux de recherche.

Pour résumer l'état actuel de la recherche, on peut dire que, d'une manière générale, même en prenant en compte le risque de dommages corporels, la pratique du vélo semble avoir un impact positif important sur la santé, par rapport à l'utilisation d'une voiture, chez les personnes dont le niveau d'activité physique est faible. Les politiques qui réussissent à inciter cette catégorie de personnes à opter pour le vélo peuvent conduire à une augmentation du nombre d'accidents (mais pas nécessairement du taux d'accident comme on l'a vu dans la section 1.2) mais les effets négatifs de cette augmentation seront plus que compensés par la baisse de la mortalité et de la morbidité due à l'augmentation de l'activité physique¹⁴. Néanmoins, en pareil cas, l'augmentation du nombre d'accidents, en tant que résultat négatif des politiques, devra faire l'objet de mesures spécifiques. En revanche, les politiques qui contribuent à l'augmentation de l'utilisation du vélo mais *sans accroître* le niveau général d'activité physique n'apportent que des risques nouveaux (Int Panis et de Hartog, 2011), mais la réduction de ces risques peut entraîner des avantages disproportionnés (par exemple en stimulant encore plus l'utilisation du vélo).

1.3. La « sécurité par le nombre » : l'augmentation du nombre de cyclistes contribue-t-elle à améliorer la sécurité ? Et, si oui, comment ?

Les chercheurs et les observateurs notent une corrélation entre l'augmentation du nombre de cyclistes (ou de piétons) et la réduction relative du taux d'incidence des accidents graves/mortels impliquant des cyclistes (ou des piétons). Cet effet de « sécurité par le nombre » (Jacobsen, 2003), fréquemment signalé, suggère que les ratios de risque relatif du vélo et d'autres modes de transport indiqués au tableau 1 ne sont pas fixes mais évoluent en fonction de la répartition modale de l'ensemble du trafic. L'effet observé de « sécurité par le nombre » vaut non seulement pour les accidents entre plusieurs acteurs de la circulation mais aussi pour les accidents de vélo isolés (P. Schepers, 2012). Le caractère non linéaire du risque est à la base de ce phénomène : une augmentation de l'exposition (nombres, volumes, etc.) se traduit par une augmentation proportionnellement inférieure du nombre d'accidents (Elvik, 2009). Inversement, plus faible est le nombre de cyclistes dans la circulation (toutes choses égales par ailleurs), plus grand est le risque d'accidents et de dommages corporels auxquels ceux-ci sont exposés. Sous sa forme la plus simple, l'effet observé de « sécurité par le nombre » a

conduit certains chercheurs à suggérer que les politiques qui favorisent l'augmentation du nombre de cyclistes améliorent de fait la sécurité puisque le nombre d'accidents diminue par unité. Une telle interprétation, cependant, ne présente qu'un intérêt limité aux fins des politiques étant donné qu'une augmentation des accidents en termes absolus, quel que soit le taux des accidents, peut difficilement être considérée comme un résultat bénéfique d'une politique, et aussi parce que la relation entre nombre de cyclistes et taux d'accident n'est pas nécessairement univoque ou unidirectionnelle.

Lorsqu'on parle de « sécurité par le nombre », il convient d'éviter soigneusement de confondre la *corrélation* observée et la *causalité*, car il existe de nombreuses explications plausibles du phénomène observé. Il est d'ailleurs frappant de constater combien les études empiriques examinant les facteurs de causation susceptibles d'expliquer la relation entre l'augmentation du nombre de cyclistes et de piétons et la baisse du taux d'accident sont peu nombreuses. Les hypothèses mises en avant à ce sujet portent principalement sur le comportement des conducteurs de véhicules à moteur ou bien sur celui des cyclistes eux-mêmes.

Le « facteur d'attente » explique peut-être l'effet de « sécurité par le nombre » du point de vue des automobilistes. Autrement dit, lorsqu'un usager de la route (par exemple un conducteur de voiture) s'attend à la présence d'un autre usager de la route, ou est en mesure de prédire le comportement d'autres usagers de la route, on peut prévoir des risques moindres (Houtenbos, 2008) (Räsänen et Summala, 1998). Il serait donc sans doute plus exact de modifier l'expression de « *sécurité par le nombre* » pour parler de « *vigilance par le nombre* » (F. Wegman, in Mapes, 2009). Une autre explication pourrait être simplement la plus grande visibilité des cyclistes pour les automobilistes lorsqu'ils sont plus nombreux (Bhatia et Wier, 2012).

Certains chercheurs ont proposé d'autres explications du phénomène de « sécurité par le nombre » en mettant en avant une hypothétique « vigilance collective » des cyclistes eux-mêmes. Dans cette optique, plus les cyclistes sont nombreux, plus grand est le nombre d'individus aptes à détecter les sources potentielles de danger dans l'environnement routier et à communiquer ce qu'ils perçoivent aux autres cyclistes directement (verbalement ou par des signes de la main) ou indirectement (par des manœuvres d'évitement visibles). Chaque cycliste bénéficie ainsi du travail de détection des autres, ce qui permet aux populations de cyclistes plus nombreuses de bénéficier d'un niveau plus élevé de vigilance collective. De la même façon, les cyclistes peuvent opter collectivement pour certains itinéraires (et éventuellement certains comportements) plus sûrs en suivant l'exemple de cyclistes plus expérimentés (Bhatia et Wier, 2012).

Si le « facteur d'attente », la « vigilance par le nombre » et la « vigilance collective » constituent des explications pertinentes de l'effet observé de « sécurité par le nombre », on peut raisonnablement supposer que la simple augmentation du nombre de cyclistes entraînera effectivement une baisse du taux d'accident. Il se pourrait même qu'à un niveau assez élevé de développement de l'utilisation du vélo, le nombre absolu des accidents diminue, comme le suggère Elvik (2009).

Toutefois, le risque de confondre différents facteurs de causation est grand, notamment si l'on prend en compte l'orientation temporelle, pour l'essentiel non confirmée, de l'effet observé de « sécurité par le nombre ». L'explication pourrait simplement être que les systèmes de circulation sûrs pour le vélo attirent un nombre important de cyclistes, c'est-à-dire que des gens plus nombreux optent pour le vélo lorsque cela est sans danger. Le nombre élevé de cyclistes aux Pays-Bas, au Danemark et en Allemagne est associé à une forte densité d'équipements cyclables sûrs, ce qui explique sans doute pourquoi tant de personnes choisissent le vélo comme mode de transport dans ces pays et aussi pourquoi le taux d'accident y est assez peu élevé. En l'absence d'études prospectives ou longitudinales examinant les effets ex-ante et ex-post de nouvelles infrastructures, il est difficile de déterminer si l'effet observé est un

effet de « *sécurité par le nombre* » ou de « *nombre par la sécurité* » (Bhatia et Wier, 2012). Si la dernière explication est exacte, introduire simplement un plus grand nombre de cyclistes dans un système de circulation peu sûr pourrait entraîner l'augmentation à la fois du nombre des accidents en chiffres absolus et du taux d'accident, ce qui est évidemment un résultat indésirable.

Compte tenu de l'absence de données probantes sur les déterminants comportementaux ou infrastructurels de la « *sécurité par le nombre* », il est sans doute indiqué de prendre soigneusement en compte le phénomène observé pour définir les politiques de sécurité du vélo. Au minimum, les politiques visant à accroître le nombre de cyclistes devraient s'accompagner de mesures vigoureuses de réduction des risques.

1.4. Problèmes à surmonter pour évaluer la sécurité du vélo : la sous-comptabilisation des accidents de vélo et l'absence de données d'exposition

Au cours de la réalisation de cette étude sur la sécurité cycliste, il est apparu clairement que, dans la plupart des cas, les autorités nationales et, souvent, les administrations régionales et municipales ne disposent pas des éléments de base requis pour la mesurer et évaluer l'impact des politiques visant à la renforcer. Pour quelle raison ? L'exercice repose avant tout sur le calcul du taux d'incidence des accidents (on distingue généralement les accidents mortels et non mortels, classés selon leur degré de gravité). De manière schématique, la sécurité (exprimée par le taux d'incidence des accidents) correspond au nombre d'accidents divisé par une mesure de l'exposition ou de l'usage du vélo.

$$\text{Sécurité (taux d'incidence)} = \frac{\text{Nombre d'accidents (tués ou blessés)}}{\text{Mesure de l'exposition (trajets, kilomètres, heures)}}$$

Il n'est pas rare que le numérateur et le dénominateur soient mal mesurés, quand ils sont connus. En pratique, cela signifie que de nombreuses autorités ne disposent pas d'une perception exacte du taux d'accident de vélo (et de piétons) qui sont causes de dommages corporels. Cela est particulièrement vrai pour les accidents non mortels. Très fréquemment, en outre, les autorités ne peuvent établir clairement si les tendances observées en matière d'accidents sont dues à un changement de la *sécurité* du vélo, du *nombre* de cyclistes ou du *volume* de la circulation à vélo. De nombreuses autorités s'efforçant aujourd'hui d'accroître le taux de cyclistes et de piétons, il paraît essentiel d'améliorer la base empirique nécessaire à l'évaluation des politiques.

Encadré 1.4 **Comptabilisation des dommages corporels graves liés aux accidents de la route : recommandations clés**

La Base de données internationale sur la circulation et les accidents de la route (BICAR), qu'abrite le Forum international des transports à l'OCDE, recueille en permanence des données internationales sur les accidents et l'exposition. Le Groupe international sur les données de sécurité routière et leur analyse (Groupe BICAR) chargé de tester, étendre et améliorer la BICAR a souligné le problème de la sous-comptabilisation des dommages corporels et d'autres conséquences des accidents et publié en 2011 un rapport intitulé *Reporting on serious road traffic casualties : combining different data sources to improve understanding of non-fatal road traffic crashes* [Le recensement des accidents de la circulation graves : combiner différentes sources de données pour mieux comprendre les accidents routiers non mortels] (IRTAD, 2012). Les principales conclusions de ce rapport sont particulièrement pertinentes au regard de la comptabilisation des accidents de vélo, compte tenu de la forte incidence de sous-comptabilisation des blessures de cyclistes non mortelles. On trouvera ci-dessous les plus aptes à améliorer la comptabilisation des dommages corporels des cyclistes :

1. Un tableau complet de l'ensemble des victimes (décès et blessures graves) est nécessaire pour évaluer pleinement les conséquences des accidents de la route et assurer le suivi des programmes.
2. Les données relatives aux accidents mortels doivent être complétées par des informations sur les dommages corporels afin de disposer d'un tableau plus complet des accidents de la route (en particulier au vu du nombre élevé de blessures moins graves dont sont victimes les cyclistes). Les données relatives aux dommages corporels doivent être développées à des fins de comparaison internationale.
3. Les données de police devraient demeurer la source principale des statistiques des accidents de la route. Toutefois, pour des raisons de sous-comptabilisation et de biais possible (par exemple un taux inférieur de signalement des accidents de vélo par rapport aux accidents automobiles), les données de police devraient être complétées par les données des hôpitaux, qui constituent la deuxième source la plus utile.
4. Les données des services d'urgence des hôpitaux, disponibles dans certains pays, devraient faire l'objet d'un suivi et d'une analyse régulière pour déterminer si elles fournissent une information plus précise sur les victimes d'accidents de la route. Cela est particulièrement important pour les dommages corporels subis par des cyclistes, car ceux-ci sont rarement inclus dans les données sur les accidents.
5. L'évaluation de la gravité des blessures devrait être faite de préférence par des professionnels de la santé et non par la police sur le lieu de l'accident.

Source: (IRTAD, 2012)

Sous-comptabilisation des accidents de vélo

La sous-comptabilisation des accidents de vélo représente un obstacle à l'analyse de la sécurité cycliste. La cause profonde en est que, dans de nombreux pays, les accidents corporels ne sont pas systématiquement recensés. Il convient de garder à l'esprit que l'analyse présentée dans ce rapport se fonde essentiellement sur les données relatives aux accidents cyclistes qui ont donné lieu à un *signalement*, souvent les données de la police. Le problème de la sous-comptabilisation ne se limite pas seulement aux accidents de vélo ou à certains pays ; d'une certaine façon, il est inévitable et concerne tous les types de véhicules et tous les pays (IRTAD, 2012). Néanmoins, certaines données indiquent que, parmi tous acteurs impliqués dans des accidents de la circulation, les cyclistes sont ceux qui sont le moins fréquemment comptabilisés (Broughton *et al.*, 2008), (De Mol et Lammar, 2006).

La sous-déclaration touche moins les accidents *mortels* impliquant des cyclistes, encore que des disparités soient observées dans les critères appliqués pour relier un décès à un accident. Une mauvaise coordination des relevés de la police et des hôpitaux contribue également à l'inexactitude des données relatives aux décès liés à un accident. La sous-comptabilisation des blessures corporelles dues à des *accidents de vélo non mortels* est beaucoup plus fréquente et rend plus difficiles les évaluations de la sécurité routière (IRTAD, 2012).

En principe, la police doit toujours être informée des accidents de la circulation entraînant des blessures corporelles. Toutefois, en pratique, les usagers de la route ne se conforment pas toujours à cette obligation. Il y a à cela de nombreuses raisons. En l'absence de blessures graves ou de complications physiques immédiates (entorse cervicale, légère concussion, etc.), les parties en jeu n'informent pas en général la police ou, lorsqu'elle est informée, la police ne se rend pas toujours sur les lieux de l'accident. Moins l'accident est grave, plus grande est la probabilité que la police s'abstienne d'intervenir. La police intervient moins souvent en cas d'accident impliquant uniquement des usagers vulnérables, comme les cyclistes, qu'en cas d'accident de voiture (Elvik et Vaa, 2004), (Vadenbulcke *et al.*, 2009). Un autre facteur de sous-comptabilisation est le nombre de personnes impliquées dans les accidents de vélo : plus ce nombre est faible, plus faibles également sont les chances d'enregistrement officiel (Elvik et Vaa, 2004) (Vadenbulcke *et al.*, 2009).

La sous-comptabilisation des accidents de vélo atteint un niveau très élevé : selon une évaluation prudente, en Europe les données de la police ne couvriraient que 50 % des admissions à l'hôpital pour des blessures corporelles liées à un accident de vélo (De Mol et Lammar, 2006). Une évaluation comparable menée aux États-Unis aboutit à un chiffre de 10 % seulement. (Pucher et Dijkstra, 2000). Langley *et al.* (2003) indiquent que 22 % seulement des cyclistes victimes de dommages corporels graves dans un accident sont enregistrés dans les statistiques officielles des accidents de la circulation en Nouvelle-Zélande. Juhra *et al.* (2011) rapportent qu'à Münster, pendant une étude d'un an réalisée en 2009, la police n'a enregistré que 34 % des blessures de cyclistes. Une étude prospective approfondie de cohorte menée en Belgique confirme le taux élevé de non-déclaration des dommages corporels liés à des accidents non mortels, seuls 7 % des accidents de vélo sans gravité étant consignés dans les statistiques de la police (B. de Geus *et al.*, 2012), (Vandenbulcke *et al.*, 2009), et ce chiffre très faible est confirmé par d'autres études (Van Hout, 2007), (Elvik et Mysen, 1999).

La sous-comptabilisation rend difficile l'analyse des tendances évolutives à long terme et empêche d'obtenir un tableau exact de la sécurité des cyclistes. Elle nuit en particulier à l'évaluation de :

- L'évolution de la sécurité des cyclistes : on ignore si et comment le problème de la sous-comptabilisation des accidents a évolué dans le temps. Pour pouvoir comparer de manière fiable les facteurs de sécurité routière sur plusieurs années, il faut que l'ampleur du phénomène demeure stable. En effet, toute modification du nombre des accidents enregistrés, même annuellement, a un impact sur les statistiques d'accidents. Le risque, par conséquent, est qu'une augmentation ou une diminution des statistiques des accidents de vélo soit interprétée pour elle-même, en un sens restrictif, et non comme un effet du changement du nombre d'accidents enregistrés.
- La gravité des accidents : les accidents qui sont la cause de blessures légères sont moins bien recensés que ceux qui entraînent des dommages corporels graves ; et ces derniers sont moins bien recensés que les accidents mortels (c'est-à-dire qui sont la cause d'un décès dans les trente jours qui suivent l'accident). La conséquence en est que, parmi l'ensemble des accidents de la circulation, les accidents entraînant des blessures légères sont proportionnellement ceux qui sont le moins fréquemment recensés, ce qui fait que le degré moyen de gravité des accidents de vélo est surestimé.
- Les caractéristiques spécifiques des accidents de vélo : comme indiqué plus haut, la fréquence d'enregistrement des accidents varie actuellement en fonction du type d'antagonistes en jeu. C'est pourquoi les caractéristiques de certains accidents de vélo sont proportionnellement moins connues que d'autres. En particulier, les accidents de vélo isolés, les accidents entre vélos et les accidents entre vélos et piétons sont sans doute fortement sous-estimés, en partie à cause du degré de gravité moindre des conséquences de ces accidents.

- La vue d'ensemble des accidents de vélo : la proportion d'accidents de vélo dans le nombre total des accidents de la route étant fortement sous-estimée, il est difficile pour les décideurs d'évaluer correctement les implications sociales des accidents de vélo (tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif). Cela affecte leur capacité à prendre des mesures appropriées. En l'absence d'un point de référence et de comparaison objectif, il est aussi difficile d'établir des objectifs quantifiés pour la réduction du nombre de victimes d'accidents de vélo.

Manque de données sur l'utilisation du vélo et de données d'exposition

La plupart des pays et/ou des villes sont mal outillées pour évaluer la sécurité du vélo car elles manquent de données exactes et détaillées sur l'utilisation effective du vélo. Le manque de données d'exposition empêche véritablement de connaître la situation actuelle en matière de sécurité du vélo et rend difficile l'évaluation des politiques en faveur du vélo. Disposer de taux d'accident sur la base de l'exposition serait essentiel pour permettre aux autorités de comprendre si les politiques améliorent la sécurité *en réduisant l'exposition* (c'est-à-dire en réduisant l'utilisation du vélo), ce qui, compte tenu des avantages du vélo, serait une mauvaise chose, ou si ces politiques renforcent la sécurité en réduisant les dommages corporels liés à des accidents pour un même niveau d'utilisation du vélo.

L'information sur le *nombre* d'accidents de vélo est effectivement utile pour identifier les problèmes et allouer les ressources. Si un nombre important de cyclistes sont victimes de dommages corporels, le problème mérite investigation et intervention. S'il apparaît que les accidents corporels sont fréquents dans un contexte particulier, il convient d'allouer des ressources pour rectifier la situation.

Par contre, pour *comprendre* les caractéristiques des accidents et des blessures, il est nécessaire de prendre en compte l'exposition au vélo. De nombreux indicateurs d'exposition possibles peuvent être utilisés à cette fin, y compris des mesures directes ou indirectes ou des mesures de substitution (Wundersitz et Hutchinson, 2008) :

Enquêtes sur les déplacements :

- Distance parcourue.
- Nombre de trajets.
- Durée des trajets.

Suivi de la circulation :

- Volumes de la circulation.
- Conflits de la circulation.

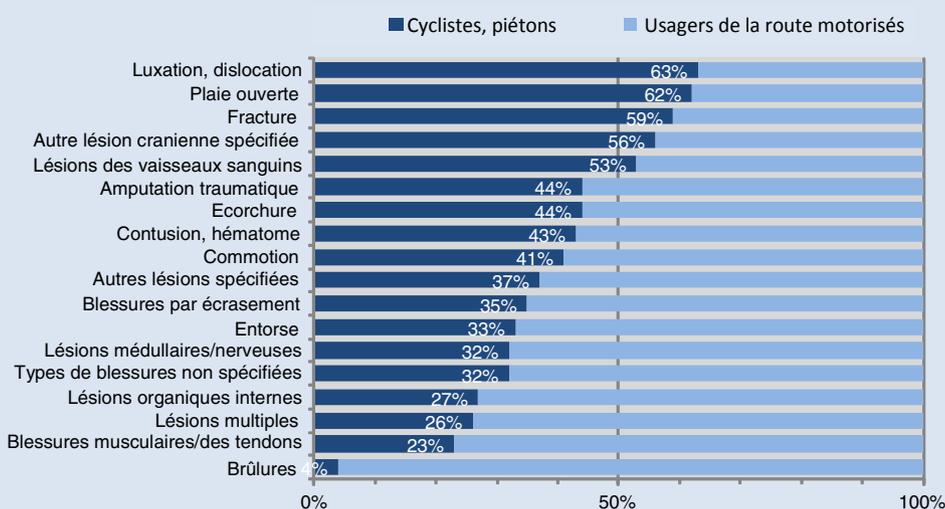
La distance parcourue et la durée des trajets sont sans doute les critères qui permettent de mesurer au mieux l'exposition aux risques. En l'absence de ces informations, il est possible de recourir à des variables de remplacement qui seront toutefois beaucoup moins précises. Par exemple, la longueur des infrastructures cyclables d'un pays peut donner une idée de la mesure dans laquelle l'usage du vélo y est répandu. Cela dit, ce n'est pas parce qu'un pays dispose d'importantes infrastructures cyclables qu'elles sont nécessairement utilisées au maximum de leurs capacités. Parmi les autres critères de remplacement envisageables figurent le parc de vélos (dont une partie ne circule jamais ou uniquement à des fins de loisirs) et la population (dont une grande partie ne fait pas de vélo). Par conséquent, la prudence s'impose dans le traitement des taux calculés à l'aide de ces indicateurs moins précis.

Encadré 1.5 Caractéristiques des accidents de vélo et taux de déclaration, d'après la base de données européenne des accidents (IDB)

En Europe, les données sur les accidents recueillies par la police sont centralisées dans la base de données CARE (voir le chapitre 4), qui suit plusieurs points de données concernant les acteurs impliqués dans l'accident, le contexte, les conditions de circulation, le lieu et les conséquences. En outre, la base de données européenne des accidents (IDB) collecte des données standardisées sur le traitement des dommages corporels à partir des hôpitaux des pays suivants : Allemagne, Autriche, Danemark, France, Irlande, Italie, Lettonie, Malte, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni et Suède. Les données de l'IDB sur les accidents de la circulation complètent les statistiques de la police saisies dans la base de données CARE en fournissant des informations plus détaillées des hôpitaux sur la gravité et le traitement des blessures lorsqu'un lien est établi grâce à un numéro d'identification commun. Cependant, la plupart des données de l'IDB sur les accidents de vélo concernent des accidents qui n'ont pas été déclarés à la police ou, s'ils ont été déclarés, pour lesquels aucun lien d'identification n'a été établi. Les données de l'IDB offrent donc une base utile pour comprendre l'ampleur et la gravité des dommages corporels liés aux accidents de vélo, ainsi que pour évaluer le degré de sous-comptabilisation de ces accidents dans les statistiques officielles.

D'après les statistiques de l'IDB, les cyclistes représentent 41 % des victimes d'accidents de la circulation traitées dans un hôpital dans les pays fournissant des données et 30 % des victimes d'accidents de la circulation qui sont hospitalisées. La durée d'hospitalisation des cyclistes est de sept jours environ ; elle est donc plus longue que la durée moyenne d'hospitalisation des automobilistes mais plus courte que celle des piétons et des conducteurs de deux-roues à moteur. Les blessures subies par les cyclistes concernent principalement la partie supérieure du corps (37 %), la tête (26 %) et les membres inférieurs (26 %). Les blessures à la tête sont légèrement plus fréquentes chez les cyclistes par rapport à la moyenne des victimes d'accidents de la circulation (24 %). Leur pourcentage est légèrement plus élevé que celui des automobilistes (24 %), nettement plus élevé que celui des conducteurs de deux-roues à moteur (16 %) et bien inférieur à celui des piétons (30 %). Les cyclistes ont la plus forte proportion de blessures du tronc de tous les usagers de la route pris en compte dans l'IDB. S'agissant des catégories de blessures, les usagers de la route vulnérables dominent dans 5 des 18 catégories de blessures de l'IDB – principalement les lésions traumatiques (dislocations, plaies ouvertes et fractures) – et représentent une part légèrement supérieure de l'ensemble des lésions crâniennes non-traumatiques.

Données de l'IDB sur les catégories de blessures subies par les usagers de la route vulnérables en comparaison avec les usagers de la route motorisés



Comparer les données de l'IDB avec les statistiques nationales des accidents recueillies par la police révèle l'ampleur de la sous-comptabilisation des accidents de vélo. En Autriche, par exemple, les statistiques officielles de la police font état de 5 495 accidents de vélo avec dommages corporels en 2009. En revanche, les statistiques des hôpitaux recueillies par l'IDB indiquent que 28 200 victimes d'accidents de vélo ont été traitées dans les hôpitaux et, si l'on tient compte des données d'enquête sur les déplacements concernant le nombre de consultations médicales privées liées à des accidents de vélo, le chiffre total devrait être porté à environ 37 000 accidents corporels. Les statistiques de la police ne comptabilisent par conséquent que 15 % du nombre total des accidents corporels de vélo en Autriche en 2009 ; ce pourcentage recoupe d'autres données sur la sous-comptabilisation des accidents de vélo.

Source: (Brandstaetter et Bauer 2012)

Ce rapport confirme que la plupart des pays ne recueillent pas de données fiables sur les distances parcourues à vélo (exposition au vélo) permettant de calculer le taux d'accident ou de dommages corporels (par kilomètre parcouru). C'est pourquoi il est difficile de répondre à des questions comme : le vélo est-il sûr ? Comment se compare-t-il à d'autres modes de transport ? En l'absence d'information sur les distances parcourues à vélo dans différents pays, il est difficile de comparer la sécurité des systèmes cyclables de ces pays. En outre, sans information sur les distances parcourues à vélo dans différents contextes, il est difficile de répondre à des questions telles que : quel est le degré de sécurité du vélo sur les équipements cyclables par rapport à la circulation en vélo sur les routes sans aménagements spécifiques pour cyclistes ? Quel est le degré de sécurité du vélo le jour par rapport à la nuit ? Ou d'autres questions similaires. En l'absence d'information sur le volume de la circulation en vélo, les données sur le *nombre* d'accidents de vélo ne présentent qu'un intérêt limité.

Les pays qui collectent effectivement des données sur le volume de trafic vélo le font généralement au moyen d'études nationales assez coûteuses sur les déplacements ou la mobilité qui reposent sur des entretiens ou sur les carnets de déplacements d'un échantillon de personnes. En fonction de la méthode utilisée, certaines enquêtes peuvent être amenées à sous-estimer l'utilisation du vélo, par exemple lorsqu'elles demandent aux répondants d'indiquer uniquement le mode de transport principal utilisé pour un trajet (les trajets combinant vélo et transports publics étant alors comptabilisés comme trajets en transports publics si le deuxième segment est plus long que le premier). La périodicité des enquêtes sur les déplacements varie également d'un pays à l'autre. Certains pays comme le Danemark, les Pays-Bas et le Royaume-Uni réalisent de telles enquêtes tous les ans, mais elles sont beaucoup moins fréquentes dans d'autres pays.

En l'absence d'indicateurs basés sur la distance, la durée ou les trajets, il est possible de recourir à des variables de remplacement qui seront toutefois beaucoup moins précises. Par exemple, la longueur des infrastructures cyclables d'un pays peut donner une idée de la mesure dans laquelle l'usage du vélo y est répandu. Cela dit, ce n'est pas parce qu'un pays dispose d'importantes infrastructures cyclables qu'elles sont nécessairement utilisées au maximum de leurs capacités. Parmi les autres critères de remplacement envisageables figurent le parc de vélos (dont une partie ne circule jamais ou uniquement à des fins de loisirs) et la population (dont une grande partie ne fait pas de vélo). Par conséquent, la prudence s'impose dans le traitement des taux calculés à l'aide de ces indicateurs moins précis.

Les enquêtes sur la circulation et le suivi du trafic peuvent aussi donner une idée de la fréquence d'utilisation du vélo, en particulier au niveau local ou régional ou à l'échelle d'un équipement unique. Ils permettent aussi une évaluation ex-ante et ex-post plus précise de certaines mesures spécifiques relatives à la sécurité du vélo. La production de rapports peut aussi être utile. La ville de Copenhague, par exemple, produit un rapport biennuel sur le vélo qui évalue la mise en œuvre des politiques de la ville en matière de vélo et souligne les domaines dans lesquels de nouveaux progrès sont possibles. Les statistiques comparées sur le vélo sont aussi utiles pour comparer les performances de différentes zones urbaines : aux États-Unis, l'Alliance for Biking and Walking, une organisation à but non lucratif, réalise une évaluation comparative des performances de 50 États et de 51 grandes villes dans le domaine du vélo et de la marche à pied en se servant de sources de données comparables.

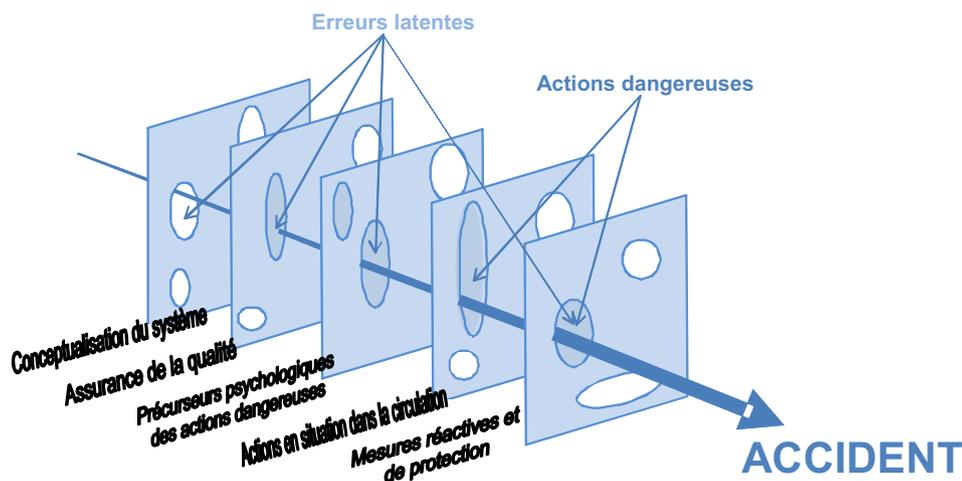
Diverses méthodes sont utilisées dans ce rapport pour analyser les caractéristiques des accidents malgré le manque de données d'exposition ; les conclusions mises en avant doivent donc être interprétées sans perdre de vue les insuffisances de ces méthodes. L'essentiel, cependant, est que les pays qui ne le font pas encore commencent à collecter de meilleures données d'exposition afin de guider les politiques futures et d'en évaluer l'efficacité.

1.5. Comment parvenir à une sécurité durable ? Une approche pour un système sûr

L'examen des données présenté plus haut semble indiquer que, d'une manière générale, le développement de la pratique du vélo bénéficie à la santé de chaque cycliste et, en cas de taux élevé d'adoption de ce mode de transport, à l'environnement urbain. Étant donné la vulnérabilité des cyclistes à l'intérieur de la circulation (voir la section 1.1), comment faire en sorte que les pouvoirs publics conçoivent des stratégies de sécurité prenant en compte l'ensemble des usagers de la route ?

Les autorités appréhendent souvent la question de la sécurité à vélo (plus généralement la sécurité de la circulation) de manière parcellaire en portant leur attention sur les cyclistes et rarement sur l'ensemble des usagers de la circulation. Pour atteindre des niveaux élevés de sécurité au profit des cyclistes (et des autres acteurs de la circulation), il est nécessaire de procéder autrement, en cherchant à concevoir (ou repenser) le réseau de façon à y offrir la place nécessaire aux cyclistes et à tenir compte de leurs particularités. Cela est particulièrement vrai s'agissant des politiques qui visent à maintenir ou accroître le nombre de cyclistes. Si le réseau présente un danger pour les cyclistes, l'action menée par les pouvoirs publics doit viser à le modifier et ne pas se limiter à apporter des améliorations à la marge en faveur des cyclistes dans un système intrinsèquement peu sûr. Ne concernant pas seulement les cyclistes, l'approche pour un système sûr est recommandée, de manière générale, pour planifier la sécurité multimodale. Elle consiste à concevoir le réseau routier en tenant compte de l'erreur humaine (OCDE, 2008). L'approche pour un système sûr vise à réduire ou éliminer les risques d'accident en évitant les erreurs latentes et les actions dangereuses à tous les niveaux du système de transport routier (figure 1.8).

Figure 1.8 Représentation schématique d'un accident



Source: A. Djikstra, SWOV

Le cadre pour « une sécurité durable de la circulation routière » développé aux Pays-Bas à partir de 1992 est l'une des premières expressions de l'approche pour un système sûr (Koorstra *et al.*, 1992 ; Wegman et Aarts, 2006). L'idée que chaque catégorie d'utilisateur de la route sait quel comportement on attend de lui et ce qu'il peut attendre des autres usagers de la route est au fondement de cette approche. Cela implique que tous les aspects de l'environnement routier soient explicitement *identifiables* par chacune des catégories d'utilisateurs de la route.

En ce qui concerne les infrastructures, l'idée d'« *identifiabilité* » se fonde sur cinq principes clés nécessaires à un système de sécurité durable de la circulation routière :

- La fonctionnalité.
- L'homogénéité.
- La prévisibilité.
- La tolérance.
- La reconnaissance d'un statut.

Ces principes sont abordés tour à tour ci-dessous.

Fonctionnalité

L'exigence de fonctionnalité nécessaire à un système de sécurité durable doit servir à guider intrinsèquement chaque usager de la route à choisir un itinéraire sûr, à la fois pour lui-même et pour les autres. Le principe de fonctionnalité du système de circulation est important pour assurer que l'utilisation effective des routes est conforme à l'usage prévu. Les systèmes routiers doivent être classés en groupes fonctionnels différents (par exemple, routes prioritaires, voies de dégagement, voies d'accès résidentielles et voies urbaines mixtes résidentielles/commerciales). Chaque route, rue ou voie doit avoir une fonction principale : par exemple, une voie de dégagement ne doit pas avoir d'accès résidentiel direct, afin que les usagers sachent clairement à quoi s'attendre dans cet environnement (trafic mixte, piétons et cyclistes, comportements aléatoires aux carrefours, par exemple avec des voies urbaines mixtes résidentielles/commerciales). En vertu du principe de fonctionnalité, les routes prioritaires ne doivent pas traverser les aires résidentielles. Il n'est pas non plus souhaitable que les cyclistes puissent emprunter une route non sûre sur une distance trop longue. Une grande aire résidentielle doit être sûre à la fois pour le trafic motorisé intérieur et pour les cyclistes et les piétons. Il faut éviter les croisements trop nombreux avec les routes prioritaires voisines. Un équilibre doit cependant être trouvé : une aire trop étendue se traduira par un trafic intérieur important ; une aire trop réduite imposera des croisements trop nombreux avec les routes prioritaires voisines.

L'intérêt de ce principe pour les cyclistes est que le trafic motorisé est concentré sur un nombre limité de routes principales. Par conséquent, les équipements séparant les cyclistes du trafic motorisé peuvent être concentrés sur ces routes.

Homogénéité

Les dommages corporels en cas d'accident de la circulation résultent des différences de vitesse et de masse entre antagonistes. Le principe d'homogénéité dans la conception du système routier vise à éviter les différences importantes de vitesse, de direction et de masse en maintenant la vitesse de circulation à un niveau sûr pour tous les acteurs ou, si cela n'est pas possible ou désirable, en séparant différents usagers de la route sur la base de leurs caractéristiques, de leur masse et de leur vitesse relative. En vertu de ce principe, la vitesse de circulation là où les cyclistes sont présents, ou bien là où l'utilisation du vélo est encouragée, devrait être ramenée à un niveau sûr (pour les cyclistes et les piétons) ou des équipements séparés devraient être mis en place pour les vélos et les véhicules à moteur.

Tableau 1.6 Vitesses sûres sur différentes catégories de routes

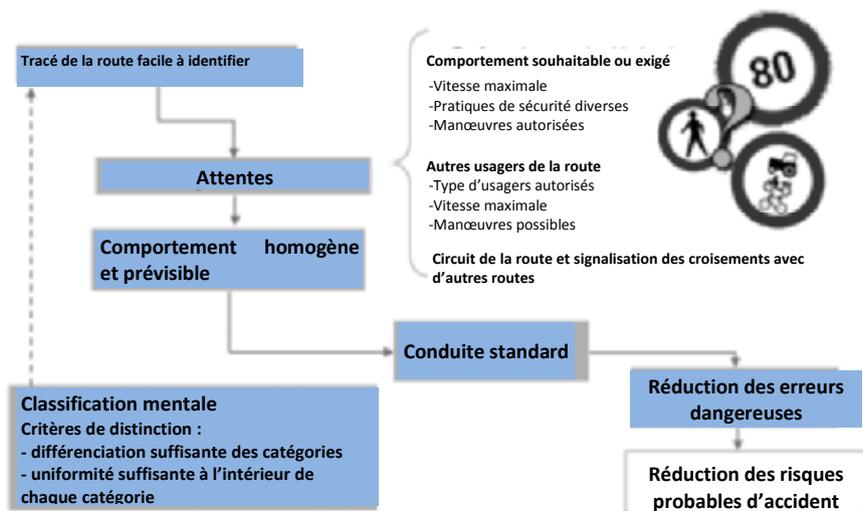
Catégories de routes	Vitesse sûre (km/hr)
Routes avec conflits possibles entre voitures et usagers non protégés (cyclistes)	≤ 30
Routes de croisement avec conflits latéraux possibles entre usagers motorisés	50
Routes avec conflits frontaux possibles entre usagers motorisés	70
Routes sans conflits frontaux ou latéraux possibles entre usagers motorisés	≥ 100

Source: A. Djikstra, SWOV

Prévisibilité

L'environnement de la circulation (y compris la route et ses environs) doit être conçu de manière à faciliter l'identification, et donc la prévisibilité, des situations qui peuvent se produire (figure 1.9). Les situations indésirables pourront ainsi être reconnues et évitées à temps. Un environnement routier prévisible réduit en particulier le travail d'identification des usagers de la route, qui est source de distraction, en utilisant au maximum une signalisation uniforme facile à reconnaître, afin que les usagers sachent intuitivement à quoi s'attendre et ce que l'on attend d'eux. Cela est particulièrement important s'agissant de la conception et de la signalisation des infrastructures cyclables car celles-ci ne sont pas aussi fortement harmonisées au niveau international que pour le trafic motorisé. La limitation du nombre de catégories de routes est un facteur déterminant de prévisibilité. Il est souhaitable, en outre, que les différences entre catégories de route soient bien marquées, contrairement aux différences à l'intérieur d'une même catégorie, qui devraient être peu importantes. Dans un environnement routier prévisible, les usagers de la route peuvent se concentrer sur leur tâche principale qui est la conduite et détecter les risques à un stade précoce.

Figure 1.9 Comment la « prévisibilité » contribue à réduire les risques d'accident

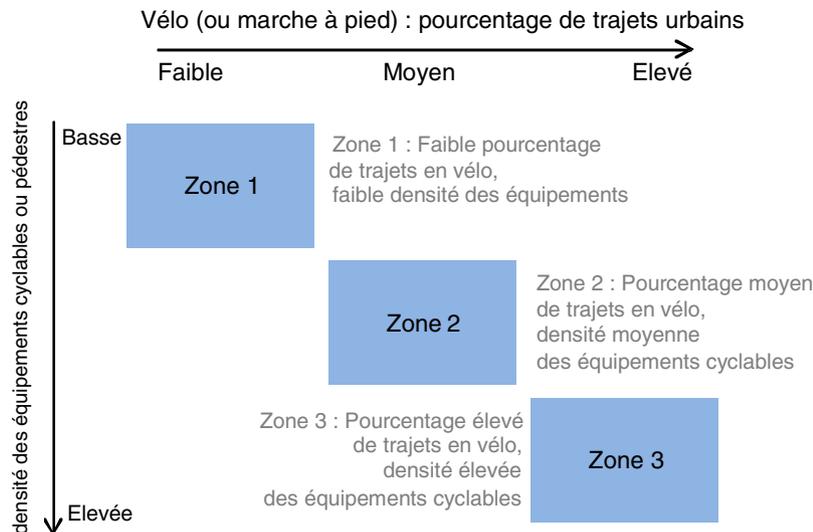


Source: A. Djikstra, SWOV

Tolérance

Si un accident ne peut être évité, le quatrième principe, celui de tolérance, vise à éviter qu'un accident n'ait des conséquences graves. Pour les cyclistes, cela veut dire supprimer tout obstacle éventuel dans l'environnement cyclable et veiller à ce que la conception de l'infrastructure routière et cyclable prenne en compte le comportement des automobilistes (vis-à-vis des cyclistes) et le comportement probable des cyclistes eux-mêmes (par exemple, refus de s'arrêter et de perdre de l'élan).

Figure 1.10 Équipements cyclables et part du vélo



Source: (Danish Road Directorate, 1998)

Reconnaissance d'un statut

Enfin, la recherche d'un système sûr doit prendre en compte l'aptitude des usagers de la route à évaluer leur capacité à la conduite. Cela veut dire que les cyclistes devraient recevoir une formation à l'utilisation d'un vélo, en particulier dans les situations de trafic mixte. Cette formation, qui pourrait être dispensée à un âge précoce (sous forme de cours sur la sécurité à vélo), ne devrait pas non plus être négligée dans le cas des nouveaux cyclistes adultes ou des personnes n'ayant encore jamais utilisé un vélo dans le contexte de la circulation. Ce principe repose fondamentalement sur l'idée qu'il n'existe pas un type unique de cycliste mais des cyclistes âgés ou très jeunes, des cyclistes expérimentés ou non expérimentés, des cyclistes utilisant le vélo pour se rendre à leur travail ou à des fins de loisirs, etc. Pour avoir un impact important, les politiques en matière de sécurité doivent tenir compte de la diversité des cyclistes.

Des systèmes sûrs adaptés aux conditions locales

La part du vélo dans la répartition modale varie selon les municipalités et les régions. Il en va de même de la disponibilité des infrastructures dédiées aux cyclistes. Le type d'aménagement cyclable proposé devrait dépendre de la place du vélo dans la mobilité : plus le vélo est utilisé, plus il devrait y avoir d'aménagements cyclables (Road Directorate Denmark, 1998). Les solutions généralement associées à un usage très répandu du vélo ne conviennent pas dans une configuration de trafic dans laquelle ce mode est peu présent, tandis que des infrastructures adaptées à un faible trafic cycliste ne

seront pas compatibles avec des flux massifs de vélos (figure 1.10). Tenir compte de ces éléments peut permettre d'éviter d'investir trop ou trop peu dans la sécurité.

Messages clés

- Bien que de nombreux pays aient mis en place des politiques en faveur du vélo ou soient en train de le faire, les données montrent la vulnérabilité des cyclistes dans la circulation routière. Les politiques qui font croître le nombre de cyclistes entraînent-elles une baisse de la sécurité et une hausse des accidents ?
- La réponse simplifiée à cette question est que plus il y a de cyclistes, plus le nombre des accidents augmente, qu'ils soient mortels ou non, mais cela ne sera pas nécessairement le cas si une attention adéquate est accordée à la conception des politiques.
- Le taux d'accident de vélo peut même diminuer, en particulier si des mesures d'amélioration de la sécurité sont mises en œuvre conjointement.
- Beaucoup d'autorités sont mal outillées pour évaluer l'impact des politiques de promotion du vélo et de la sécurité des cyclistes à cause du biais des données sur les accidents de vélo dû à la sous comptabilisation de ce type d'accidents, et peu d'autorités, en particulier au niveau national, recueillent des données d'exposition adéquates, qui sont indispensables pour déterminer le taux des accidents de vélo au regard de l'utilisation du vélo.
- On observe une corrélation entre amélioration de la sécurité et nombre élevé de cyclistes mais il n'est pas possible de montrer que la « sécurité par le nombre » ou, plus exactement, la « vigilance par le nombre » exprime un lien de causalité ; par conséquent, les politiques en faveur du vélo devraient chercher à accroître la sécurité et pas seulement le nombre de cyclistes.
- La sécurité des cyclistes ne doit pas être dissociée de l'impact global du vélo sur la santé. Chercher à renforcer la sécurité du vélo est justifié puisque de telles politiques réduisent expressément les effets négatifs liés aux accidents pour ceux *qui utilisent* déjà un vélo. Cependant, comprendre la relation entre les impacts de santé positifs et négatifs du vélo est essentiel pour aider à concevoir des mesures en faveur du développement de *l'utilisation du vélo*.
- Des données solides et cohérentes montrent que les gains de santé résultant principalement de l'exercice physique lié au vélo excèdent fortement les effets de santé négatifs dus aux accidents et à l'exposition à la pollution atmosphérique. Les politiques en faveur du vélo ont un impact largement bénéfique sur la société malgré un taux d'accident plus élevé que la voiture ou les transports publics.
- En ce qui concerne les conséquences des accidents, deux approches – qui ne sont pas incompatibles entre elles – se présentent :
 - la première consiste à atténuer la gravité des conséquences des accidents dans un système de circulation par ailleurs dangereux, par exemple en mettant l'accent sur l'équipement de protection des cyclistes et des véhicules ;
 - la seconde est d'améliorer la sécurité de l'environnement routier par la recherche d'un « système sûr » privilégiant le contrôle de la vitesse et la réduction des possibilités que des antagonistes inégaux (par la masse, la vitesse et le comportement sur la route) entrent en contact.

Notes

- 1 En l'absence d'autres politiques les accompagnant, il n'est pas du tout certain que les politiques de promotion du vélo soient en mesure à elles seules de réduire les encombrements et la pollution, puisque la capacité routière libérée grâce à elles peut être absorbée par le trafic automobile.
- 2 Le rapport de 2004 « Politiques nationales en faveur du vélo » (CEMT, 2004) analyse les motivations des initiatives nationales pour le développement de l'usage du vélo.
- 3 Le vélo apparaît 2.5 fois plus mortel par milliard de kilomètres lorsque les trajets en voiture sur autoroute sont pris en compte et 2 fois plus mortel par milliard de kilomètres lorsqu'ils sont exclus.
- 4 10 % si l'on inclut les taxis.
- 5 On attribue aussi aux politiques en faveur du vélo un impact positif en termes de réduction des encombrements. Pour des raisons identiques à celles présentées plus haut, cet impact est sans doute (fortement) surestimé, au moins en ce qui concerne les encombrements routiers. Toutefois, il est possible que les politiques de promotion du vélo qui réussissent à créer de nouveaux cyclistes aient un effet non négligeable de réduction de l'encombrement des transports publics.
- 6 Les données montrent que les particules fines émises par les moteurs à combustion interne sont plus toxiques que les concentrations de fond de particules fines (Laden et al., 2000), ce qui suggère qu'une réduction des niveaux ambiants de particules fines émises par les véhicules à moteur aurait un effet bénéfique disproportionné sur la santé.
- 7 On peut en déduire que l'installation d'équipements vélo qui réduisent fortement ou éliminent les véhicules polluants de ces rues contribuerait à réduire l'exposition aux polluants, au moins localement.
- 8 Cela est dû à la formation différée de l'ozone. Lorsque les polluants primaires sont transformés en ozone, le panache de polluants a été déplacé par le vent à distance des sources d'émission.
- 9 <http://www.dft.gov.uk/statistics/releases/reported-road-casualties-gb-main-results-2010>
- 10 Les AVCI (années de vie corrigées du facteur d'incapacité) sont définies par l'Organisation mondiale de la santé comme la somme des années de vie perdues (AVP) et des équivalents années perdus en raison de capacités réduites (EACR) dus à la charge de santé. Une AVCI peut être décrite comme « une année en bonne santé perdue ».
- 11 et un tiers du total des victimes d'accidents de la circulation.
- 12 Une limite inférieure plus basse pour le changement de mode de transport (remplacement de la voiture par le vélo) et une limite inférieure plus basse pour les décès dus à la pollution atmosphérique.
- 13 Börjesson et Eliasson (2011) notent que, s'il leur paraît exagéré d'inclure complètement les gains de santé comme avantages supplémentaires dans l'ACA, la forte valeur accordée au temps par les cyclistes dans leur enquête et le faible coût relatif des infrastructures cyclables aboutissent néanmoins à des RAC positifs pour les investissements d'équipements cyclables.
- 14 Ce résultat, cependant, ne doit pas être interprété comme une façon de minimiser l'importance de la réduction du taux d'accident.

Références

- Aertsens, Joris, et al. "Commuting by bike in Belgium, the costs of minor accidents." *Accident Analysis and Prevention* 42 (2010).
- Ajuntament di Barcelona. "Estudi d'habits de mobilitat dels usuaris del Bicing, Aad Marketing." An analysis of public bicycle sharing schemes implementation processes (Authors: Beroud, B. and Anaya, E.) in *Cycling and Sustainability* (2012). Edited by John Parkin. London: Emerald Group Publishing, 2007.
- Bachand-Marleau, Julie, Jacob Larsen, and Ahmed M. El-Geneidy. "The much anticipated marriage of cycling and transit: But how will it work?" *Transportation Research Record* 2247 (2011).
- Beck, Laurie, F., Ann, M. Dellinger, and Mary, E. O'Neil. "Motor Vehicle Crash Injury Rates by Mode of Travel, United States: Using Exposure-Based Methods to Quantify Differences." *American Journal of Epidemiology* (e Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health) 166, no. 2 (2007).
- Bendl, Jiri. "Cycling and Health Related Analyses." Seoul, 7 April 2011.
- Beroud, Benoît. "Four years down the path, what is the mobility impact of Vélo'v?" *Mobility, The European Public Transport Magazine* 16 (January 2010).
- Bhatia, R., and M. Wier. "'Safety in "numbers" re-examined: Can we make valid or practical inferences from available evidence?" *Accident Analysis and Prevention* 43, no. 1 (2012): 235-240.
- Börjesson, Maria, and Jonas Eliasson. "The value of time and external benefits in bicycle appraisal." *Transportation Research Part A* 46, no. 9 (2011).
- Brandstaetter, C., and R. Bauer. "Road Accident Health Indicators ." presentation given to European Road Safety Conference on Data and Knowledge-based Policy-making. Athens: KfV, 22-23 November 2012.
- Brauer, M., and C. Cole. "Cycling, air pollution exposure and health: An overview of research findings." Presentation given at VeloCity 2012. Vancouver, 27 June 2012.
- Broughton, J., et al. Estimation of the real number of road casualties in Europe. Brussels: European Commission DG-TREN, 2008.
- Bull, F.C., T.P. Armstrong, T. Dixon, S. Ham, A. Neiman, and M. Pratt. "Physical Inactivity." *Comparative Quantification of Health Risks*. Edited by M. Ezatti, A.D. Lopez, A. Rodgers and C.J.L. Murray. Geneva: World Health Organization, 2004.
- Cavill, N., S. Kahlmeier, H. Rutter, F. Racioppi, and P. Oja. "Economic analyses of transport infrastructure and policies including health effects related to cycling and walking: A systematic review." *Transport Policy* 15, no. 5 (2008): 291-304.
- Chong, S., R. Poulos, J. Oliver, W.L. Watson, and R. Grzebieta. "RElative injury severity among vulnerable non-motorised road users: Comparative analysis of injury arising from bicycle-motor

- vehicle and bicycle-pedestrian collisions.” *Accident Analysis and Prevention* 42, no. 1 (2009): 290-296.
- Cole-Hunter, T., L. Morawska, R. Jayaratne, and C. Solomon. “Inhaled particle counts on bicycle commute routes of low and high proximity to motorised traffic.” *Atmospheric Environment* 61 (2012): 197-203.
- de Geus, B., et al. “A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium.” *Accident Analysis and Prevention* 45 (2012): 683–693.
- de Geus, Bas, et al. “A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium.” *Accident Analysis and Prevention* 45 (2012).
- de Hartog, J.J., H. Boogaard, H. Nijland, and G. Hoek. “Do the health benefits of cycling outweigh the risks?” *Environmental Health Perspectives* 118, no. 8 (2010): 1109-1116.
- De Jong, Piet, *The Health Impact of Mandatory Bicycle Helmet Laws*, Risk Analysis, 2012.
- De Mol, J., and P. Lammar. “Helpt verkeersslachtoffers komt niet in statistieken. Koppeling ziekenhuis- en politieregistratie noodzakelijk: Half the road victims are not reported in the statistics.” *Verkeersspecialist* (Wolters Kluwer) 130 (2006): 15-18.
- de Nazelle, A., et al. “A travel mode comparison of commuters' exposure to air pollutants in Barcelona.” *Atmospheric Environment* 59 (2012): 151-159.
- de Nazelle, A., et al. “Improving health through policies that promote active travel: A review of evidence to support integrated health impact assessment.” *Environment International* 37, no. 4 (May 2011).
- Dekoster, J., and U. Schollaert. *Cycling: The Way Ahead for Towns and Cities*. Bruxelles: European Commission, 1999.
- Dhondt, S., C. Macharis, N. Terryn, F. Van Malderen, and K. Putman. “Health burden of road traffic accidents, an analysis of clinical data on disability and mortality exposure rates in Flanders and Brussels.” *Accident Analysis and Prevention*, 2012.
- ECMT. “National Policies to Promote Cycling.” Paris: European Conference of Ministers of Transport, OECD Publishing, 2004.
- Eenink, R., Reurings, M., Elvik, R., Cardoso, J., Wichert, S., Stefan, C., 2007. Accident prediction models and road safety impact assessment: recommendations for using these tools. Report R1-SWOV-WP2-D2-F, SWOV, Leidschendam.
- Elvik, R. “The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport.” *Accident Analysis and Prevention* 41, no. 4 (2009): 849–855.
- Elvik, R., A. Høye, T. Vaa, and M. Sørensen. *The Handbook of Road Safety Measures*. Bingley: Emerald Group Publishing, Ltd., 2009.
- Feng, Z., R.P. Raghuvanshi, Z. Xu, D. Huang, C. Zhang, and T. Jin. “Electric bicycle-related injury: A rising traffic injury burden in China.” *Injury Prevention* 16 (2010): 417-419.
- Gallup. “Future of transport.” *Flash Eurobarometer Report*. European Commission, 2011.
- GDV. *Safety Aspects of High-Speed Pedelecs*. Berlin: Unfallforschung der Versicherer : German Insurance Association, 2011.

- Grabow, Maggie L., Scott N. Spak, Tracey Holloway, Brian Stone Jr., Adam C. Mednick, and Jonathan A. Patz. "Air quality and exercise-related health benefits from reduced car travel in the Midwestern United States." *Environmental Health Perspectives* 120, no. 1 (2012).
- Hamer, M., and Y. Chida. "Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review." *Preventative Medicine* 46, no. 1 (January 2008).
- Hamer, M., and Y. Chida. "Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence." *Physiological Medicine* 39, no. 1 (2009).
- Harriss, D.J., et al. "Lifestyle factors and colorectal cancer risk-2: asystemic review and meta-analysis of associations with leisure-time physical activity." *Colorectal Disease* 11, no. 7 (2009).
- Hendriksen, I., L. Engbers, J. Schrijver, R. van Gijlswijk, J. Weltevreden, and J. Wilting. *Elektrische Fietsen: Marktonderzoek en verkenning toekomstmogelijkheden*. Leiden: TNO, 2008.
- Hoffman, M.R., W.E. Lambert, E.G. Peck, and J.C. Mayberry. "Bicycle commuter injury prevention: It is time to focus on the environment." *Journal of Trauma Injury, Infection and Critical Care* (re-named *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*), 2010.
- Houtenbos, M. *Expecting the unexpected: A study of interactive driving behaviour at intersections*. Leidschendam: SWOV, 2008.
- Hubert, J.P., and P. Toint. "La Mobilité Quotidienne des Belges." Namur: Presses Universitaires, 2002.
- Hudson, M., 1978. *The Bicycle Planning Book*. Open Books, London (UK).
- Int Panis, L., and J.J. de Hartog. "Correspondence: Cycling: Health Benefits." *Environmental Health Perspectives* 119, no. 3 (2011): 114-115.
- Int Panis, L., et al. *Systematic Analysis of Health Risks and Physical Activity Associated with Cycling Policies "SHAPES"*. Brussels: Belgian Science Policy, 2011.
- IRTAD. "Reporting on Serious Road Traffic Casualties: Combining different data sources to improve understanding of non-fatal road traffic crashes." Paris: OECD/International Transport Forum, 2012.
- IRTAD. *Road Safety Annual Report 2011*. Paris: International Road Traffic Safety Data and Analysis Group, OECD/ITF Publishing, 2011.
- Jacobsen, P.L. "Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling." *Injury Prevention* 9, no. 3 (2003): 205-209.
- Jeon, C.Y., R.P. Lokken, F.B. Hu, and R.M. van Dam. "Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes." *Diabetes Care* 30, no. 3 (2007).
- Juhra, C., et al. "Bicycle accidents – Do we only see the tip of the iceberg? A prospective multi-centre study in a large German city combining medical and police data." *Injury*, 2011.
- Karner, A. A., D.S. Eisinger, and D.A. Niemeir. "Near roadway air quality: Synthesizing the findings from real world data." *Environmental Science and Technology* 44 (2010): 5334-5344.
- Kendrick, C.M., et al. "Impact of bicycle lane characteristics on exposure of bicyclists to traffic-related particulate matter." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2247 (2011): 24-26.
- Koornstra, M.J., Mathijssen, M.P.M., Mulder, J.A.G., Roszbach, R., Wegman, F.C.M., 1992. *Naar een duurzaam veilig wegverkeer [towards sustainably safe road traffic]*, SWOV, Leidschendam.

- Knibbs, L.D., T. Cole-Hunter, and L. Morowska. “A review of commuter exposure to ultrafine particles and its health effects.” *Atmospheric Environment* 45, no. 16 (2011): 2611-2622.
- Laden, F., L.M. Neas, D.W. Dockery, and J. Schwartz. “Association of fine particulate matter from different sources with daily mortality in six U.S. cities.” *Environmental Health Perspectives* 108 (2000): 941-947.
- Langley, J.D., N. Dow, S. Stephenson, and K. Kypri. “Missing cyclists.” *Injury Prevention* 9, no. 4 (2003): 376-379.
- Lenten, G., and B. Stockmann. *Elektrische fietsen en verkeersveiligheid*. ZWOLLE: Regionaal Orgaan voor de Verkeersveiligheid in Overijssel, 2010.
- Mapes, J. *Pedaling Revolution: How Cyclists are Changing American Cities*. Corvallis, OR: Oregon State University Press, 2009.
- Marshall, J.D., M. Brauer, and M.D. Frank. “Healthy neighbourhoods: Walkability and air pollution.” *Environmental Health Perspectives* 117, no. 11 (2009).
- Martensen, H., and N. Nuyttens. “Rapport thématique Cyclistes: Accidents de la route impliquant des cyclistes.” Edited by M. Van Houtte. Bruxelles: Institut Belge pour la Sécurité Routière, 2009.
- McNabola, A., B.M. Broderick, and L.W. Gill. “Relative exposure to fine particulate matter and VOCs between transport microenvironments in Dublin: Personal exposure and uptake.” *Atmospheric Environment* 42, no. 26 (2008): 6496-6512.
- Monninkhof, E.M., et al. “Physical activity and breast cancer: a systematic review.” *Epidemiology* 18, no. 1.
- OECD/ITF (2008), *Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach*, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789282101964-en>.
- Paffenbarger, R.S., I.M. Lee, and R. Leung. “Physical activity and personal characteristics associated with depression and suicide in American college men.” *Acta Psychiatrica Scandinavica* 89, no. s377 (1994).
- Rabl, A., and A. de Nazelle. “Benefits of shift from car to active transport.” *Transport Policy* 19, no. 1 (2012): 121-131.
- Räsänen, M., and H. Summala. “Attention and expectation problems in bicycle-car collisions: An in-depth study.” *Accident Analysis and Prevention* 30, no. 5 (1998): 657-666.
- Road Directorate Denmark, 1998. *Best Practice to Promote Cycling and Walking*. Adonis-Project. Road Directorate Denmark, Copenhagen.
- Roetynck, A. *PRESTO Cycling Policy Guide: Electric Bicycles*. PRESTO - Promoting Cycling for Everyone as a Daily Transport Mode, Brussels: European Union, 2010.
- Rojas-Rueda, D., A. de Nazelle, M. Tainio, and M.J. Nieuwenhuijsen. “The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: Health impact assessment study.” *BMJ* 343 (2011).
- Rutter, H. *Mortality Benefits of Cycling in London*. London: Transport for London, 2006.
- Schepers, P. “Phoning while cycling: Safety aspects.” Paper presented to the European Conference of Transport Research Institutes, 2007.
- Schepers, P., and K. Klein Wolt. “Single-bicycle crash types and characteristics.” *Cycling Research International*, 2012.

- Schepers, Paul. "Does more cycling also reduce the risk of single bicycle crashes?" *Injury Prevention* 18, no. 4 (2012).
- Schepers, J.P., Voorham, J., 2010. *Oversteekongevallen met fietsers. Het effect van infrastructuurkenmerken op voorrangskruispunten*. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.
- Shaheen, Susan, Hua Zhang, Elliott Martin, and Stacey Guzman. "China's Hangzhou Public Bicycle: Understanding early adoption and behavioural responses to Bikesharing." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board (Transportation Research Board of the National Academies)*, no. 2247 (2011).
- Teschke, K., C.C.O. Reynolds, F.J. Ries, B. Gouge, and M. Winters. "Bicycling: Health risk or benefit." *University of British Columbia Medical Journal* 3, no. 2 (2012): 6-11.
- Tin Tin, Sandar, Alistair Woodward, and Shanthi Ameratunga. "Injuries to pedal cyclists on New Zealand Roads, 1988-2007." *BMC Public Health* 10 (2010).
- US DHHS. "Physical activity guidelines advisory committee report." Washington, D.C.: Physical Guidelines Advisory Committee, United States Department of Health and Human Services, 2008.
- Van Hout, Kurt. "De risico's van fietsen: Feiten, cijfers en vaststellingen." RA-2007-108. Diepenbeek: Steunpunt Verkeersveiligheid, January 2007.
- Van Kempen, E.E.E.M., Swart, W., Wendel-Vos, G.C.W., Steinberger, P.E., Knol, A.B., Stipdonk, H.L., Reurings, M.C.B., "Exchanging car trips by cycling in the Netherlands: A first examination of the health benefits", National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Report no. 630053001/2010, Bilthoven, Netherlands, 2010.
- Wee, J.H., J.H. Park, K.N. Park, and S.P. Choi. "A comparative study of bike lane injuries." *Trauma* 72, no. 2 (2012): 448-453.
- Wegman, F., Zhang, F. & Dijkstra, A. (2011). *How to make more cycling good for road safety?* In: *Accident Analysis and Prevention* 44 (2012), pp.19 - 29.
- Wegman, F., and L. Aarts. "Advancing Sustainable Safety." Leidschendam: SWOV Institute for Road Safety Research, 2006.
- Weichenthal, S., R. Kulka, A. Dubeau, C. Martin, D. Wang, and R. Dales. "Traffic-related air pollution and acute changes in heart rate variability and respiratory function in urban cyclists." *Environmental Health Perspectives* 119, no. 10 (2011): 1373-1378.
- WHO. "Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe." Copenhagen: WHO Regional Office and Joint Research Centre (JRC) EC, 2011.
- Woodcock, J., et al. "Public health benefits of strategies to reduce greenhouse gas emissions: urban land transport." *The Lancet* 374, no. 9705 (December 2009).
- Wundersitz, L.N., and T.P. Hutchinson. "Identifying and improving exposure measures." Adelaide: Centre for Automotive Safety Research, University of Adelaide, December 2008.
- Yang, L., J. Panter, S.J. Griffon, and D. Ogilvie. "Associations between active commuting and physical activity in working adults: Cross-sectional results from the Commuting and Health in Cambridge study." *Preventive Medicine*, 2012.

Yu, Q., et al. “Commuters' exposure to PM1 by common travel modes in Shanghai.” *Atmospheric Environment* 59 (2012): 39-46.

Zurbier, M., et al. “Commuters' exposure to particulate matter pollution is affected by mode of transport, fuel type and route.” *Environmental Health Perspectives* 118, no. 6 (2010): 783.

2. Mesures stratégiques et cadre administratif en faveur de la sécurité des cyclistes

Le présent chapitre étudie comment les autorités nationales et régionales/locales élaborent, favorisent ou orientent les politiques du vélo. À partir d'un questionnaire rempli par les membres du Forum international des transports, il dresse l'inventaire des plans d'action nationaux en faveur du vélo et décrit leurs caractéristiques principales. Il analyse également les cadres juridique et réglementaire applicables au vélo et à son usage mis en place dans les différents pays et formule quelques conclusions sur le financement des infrastructures cyclables et des programmes en faveur du vélo.

2.1 Introduction et méthodologie

Un certain nombre de pays, de régions et de communes cherchent actuellement à favoriser, ou parfois à conserver, l'utilisation du vélo en tant qu'élément important de mobilité quotidienne. Pour atteindre leur objectif, ils sont nombreux à avoir élaboré des stratégies explicitement favorables au vélo. Tandis que la plupart des mesures dans ce domaine sont prises au niveau régional ou local, le fait de disposer d'un cadre d'appui au niveau national peut jouer un rôle catalyseur et permettre que les mesures soient mises en œuvre à plus grande échelle. Nous nous intéressons ici principalement à ces stratégies nationales, en nous inspirant d'une précédente étude menée en 2004 (CEMT, 2004). Le présent chapitre examine en particulier l'importance accordée à la sécurité dans les politiques du vélo.

Nous définissons ici ces politiques comme étant les différents instruments consacrés à la mobilité cycliste :

- Instruments de planification : notamment ceux liés à la mobilité¹ ou à la sécurité
- Législation
- Budget
- Autres mesures

Les instruments de planification ainsi que la législation en la matière ont été examinés du point de vue de leurs contenus mais aussi du cadre administratif dans lequel ils s'inscrivent. Nous abordons en outre (quand des données sont disponibles) le traitement budgétaire réservé aux politiques du vélo et aux autres mesures dans ce domaine.

Les informations communiquées dans la présente étude ont été obtenues par le biais d'un questionnaire commun diffusé aux membres du Forum international des transports en 2010. Ce questionnaire comprenait une partie consacrée aux stratégies et posait les questions suivantes :

- Quelle est la principale priorité de la politique du vélo ou des transports en vigueur dans votre pays eu égard à la sécurité des cyclistes ?
- Quelle est la structure administrative chargée des questions liées au vélo ?

- Quel est le rôle du vélo dans la planification urbaine ?
- Un plan national de sécurité cycliste est-il en vigueur ?
- Quel est le budget alloué à la promotion et au renforcement de la sécurité cycliste ?

Une série de questions connexes portant sur la législation a également été posée :

- Quelles sont les lois qui régissent les aspects de la sécurité routière relatifs aux cyclistes et quel niveau de gouvernance est responsable de l'application de ces réglementations ?
- Les bicyclettes sont-elles explicitement prises en considération dans la législation relative à la sécurité routière ?
- Les autorités infranationales sont-elles compétentes eu égard aux politiques de sécurité cycliste ? De quels aspects s'occupent-elles ?
- Quels aspects spécifiques à l'utilisation du vélo figurent dans la réglementation de votre pays établie par les autorités nationales/fédérales ?

2.2 Utilisation du vélo et planification de la sécurité

Les politiques nationales en faveur du vélo et de la sécurité des cyclistes varient d'un pays à l'autre. Deux grandes tendances de planification se dégagent toutefois : l'amélioration spécifique de la sécurité routière d'une part, et la planification plus générale des transports, de l'espace, de l'environnement et de la santé d'autre part. Même si la deuxième approche ne cible pas spécifiquement la sécurité, ses résultats ont inévitablement un impact sur l'utilisation du vélo et, donc potentiellement sur la sécurité des cyclistes. Le présent chapitre s'intéresse principalement à la première approche, à savoir aux programmes visant expressément à améliorer la sécurité routière. Il importe néanmoins de s'intéresser à l'autre approche, surtout lorsqu'aucune politique ciblée n'est en vigueur dans le domaine de la sécurité cycliste.

Cadre institutionnel

Les politiques nationales visent en général à promouvoir le renforcement de la sécurité des cyclistes par le biais de mesures qui créent un environnement plus adapté à leurs besoins : instruments de planification, législation, lutte contre les infractions, directives, campagnes de sensibilisation, projets de formation, promotion des meilleures pratiques et travaux de recherche.

Les autorités régionales ont habituellement pour mission de développer le cadre général défini par les autorités nationales concernant la législation et les directives politiques. Elles sont également chargées, en général, de mettre en place un réseau de communication qui consolide les liens intermodaux, de contrôler l'application de la législation et de financer les programmes et les infrastructures.

Les autorités locales sont généralement responsables de la mise en place et de l'entretien des infrastructures cyclables. Comme les autorités régionales, elles peuvent également être chargées de veiller au respect de la législation et de financer des programmes et des infrastructures.

Planification et stratégie

Étant donné que le vélo est avant tout un moyen de transport local sur de courtes distances, les autorités locales sont nombreuses à s'investir considérablement en appliquant des politiques

d'accompagnement qui se fondent parfois sur des projets de niveau supérieur. Dans certains pays, ces politiques sont uniquement axées sur l'éducation tandis que, dans d'autres, elles visent essentiellement à planifier, construire et améliorer les infrastructures cyclables. Bien souvent, l'existence d'un cadre stratégique national en faveur du vélo permet d'encourager, de soutenir et de coordonner les efforts déployés à différents niveaux institutionnels², en particulier à l'échelon local. En effet, en 2004, la Conférence européenne des ministres des Transports (CEMT) a souligné qu'un « engagement au niveau national [était] important pour définir le cadre légal, réglementaire et financier d'une mise en œuvre efficace d'initiatives favorisant l'usage du vélo » (CEMT, 2004). En 2004, 75 % des pays qui avaient répondu à l'enquête de la CEMT disposaient de plans d'action nationaux ; plusieurs autres ont depuis été annoncés. Ces plans d'action orientent le déploiement local et régional de politiques du vélo et, bien souvent, les pays mettent en œuvre des projets explicites dans le domaine de la sécurité cycliste (voir la section 2.2.3).

La responsabilité de la planification nationale des transports est confiée à des services spécialisés. En Espagne, il s'agit de la « *Dirección General de Tráfico* » (ministère de l'Intérieur) qui est chargée de la circulation. Cette responsabilité peut également être attribuée à des autorités en charge des transports de façon générale (Autriche, République tchèque ou Pays-Bas), des routes (Danemark avec la Direction routière du ministère des Transports, et Japon), ou à d'autres autorités s'acquittant d'obligations plus vastes en termes de mobilité (par exemple le ministère du Développement durable en France). En Corée, la planification du réseau cyclable relève du ministère de l'Administration et de la Sécurité publiques, et la planification de la *sécurité* des cyclistes du ministère de l'Aménagement du territoire, des Transports et des Affaires maritimes.

Quelques pays disposent d'une entité nationale indépendante qui gère et coordonne la mise en œuvre du programme ou de la stratégie national(e) en faveur du vélo. C'est le cas de l'Australie, dont le Conseil du cyclisme gère et coordonne la mise en œuvre de la Stratégie nationale australienne en faveur du vélo 2011-16, élaborée par le Conseil australien des transports³ (qui définit également la Stratégie nationale en matière de sécurité routière). Le Conseil australien du cyclisme⁴ fait partie d'Austroroads, l'association des autorités australiennes et néozélandaises chargées du transport et du trafic routiers. Ses membres sont des représentants de l'État, des agences nationales et locales de transport et de circulation routière, des administrations locales, des membres de l'industrie du vélo et des cyclistes.

Le Danemark offre un bon exemple d'approche élargie dépassant le seul cadre des transports. Son dernier programme national en faveur du vélo a été lancé dans les années 1990, mais le vélo a depuis fait l'objet de stratégies plus générales comme la « Stratégie Transport et Énergie », le « Plan Transport Vert » ou l'initiative « Mobilité durable ». Cette dernière met en place un vaste cadre d'intégration du vélo non seulement dans la planification des transports, mais aussi dans la planification de l'énergie et de l'environnement.

Le cas de la France est également intéressant : depuis 2006, un coordonnateur interministériel des politiques en faveur du vélo, « *Monsieur Vélo*⁵ », est en effet responsable de mettre en œuvre la politique nationale en la matière. Un dispositif similaire existe en Allemagne, avec le Groupe de travail mixte sur l'utilisation du vélo, qui agit sous l'égide du ministère des Transports, de la Construction et de l'Urbanisme. Depuis 1998, cette instance rassemble tous les niveaux de l'administration ainsi que des opérateurs de transport, des industriels dans le domaine du vélo, des associations de cyclistes et d'autres parties prenantes. Ce groupe examine des sujets aussi variés que le cadre réglementaire, la coordination, le financement, le tourisme et la communication⁶. En l'absence de plan d'action national, comme en Belgique, les autorités régionales comblent cette lacune.

Sécurité routière

Ce sont presque toujours les autorités nationales qui définissent et planifient les règles de la sécurité routière. Ne possédant pas de plan national de sécurité, la France fait figure d'exception ; ses politiques de sécurité routière sont en effet issues de réglementations et de conseils ministériels. Dans les États fédéraux, les régions et les États peuvent adopter des approches différentes en la matière, comme c'est le cas aux États-Unis et au Canada, par exemple en ce qui concerne le port obligatoire du casque (c'était le cas aussi en Australie).

Les organismes publics chargés de la sécurité routière relèvent du ministère de l'Intérieur et envisager la sécurité sous l'angle du comportement, des sanctions et des contrôles (par exemple en Espagne et en France), ou du ministère des Transports et des Infrastructures (comme au Danemark, en Pologne et au Japon).

Au niveau local, la réglementation en matière de sécurité routière est souvent inscrite dans des arrêtés municipaux sur la circulation ou des plans en faveur du vélo, en lien avec les politiques et les stratégies nationales (quand elles existent).

Mesures et priorités clés

Les principaux objectifs des stratégies en faveur du vélo dans les pays étudiés aux fins du présent rapport sont les suivants :

- Accroître le nombre de cyclistes.
- Renforcer la sécurité et l'information sur la sécurité à bicyclette.
- Concilier vitesse et confort à vélo.

L'une des principales raisons de promouvoir le vélo réside dans les avantages qu'il procure à la fois à la société et aux individus⁷. La pratique cycliste est souvent décrite comme une activité physique agréable et saine qui contribue à réduire l'impact des transports sur l'environnement. Parmi les autres avantages potentiels figurent la réduction des encombrements et l'amélioration de la qualité de vie. D'autre part, de nombreux plans notent que les cyclistes sont des usagers vulnérables de la route⁸, c'est pourquoi la plupart des stratégies comportent des mesures spéciales pour renforcer la sécurité à vélo.

La typologie ci-après est intégrée dans les instruments de planification de la mobilité ou de la sécurité visant spécifiquement à renforcer la sécurité.

Infrastructures

La plupart des mesures relatives aux infrastructures cyclables qui ont été recensées dans cette étude ont tendance à être des directives non contraignantes. Parmi celles-ci figurent le « Recueil de notions sur la pratique du vélo » (2000) au Danemark, ou les « Fiches Vélo » en France, qui sont des fiches d'information publiées par le Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). Aux Pays-Bas, le Centre national d'information et de technologie sur les transports et les infrastructures (CROW, organisme public-privé à but non lucratif) publie des directives sur l'usage du vélo⁹. Aux États-Unis, il existe deux directives nationales sur la conception des infrastructures cyclables : le Guide sur la création des infrastructures cyclables (4e édition) de l'American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) et le Guide sur la conception de voies cyclables en milieu urbain de la National Association of City Transportation Officials (NACTO). Aucun n'est obligatoire mais le premier sert depuis toujours de référence pour

veiller à ce que les infrastructures cyclables locales répondent à la norme établie. Quelques pays ont publié des réglementations sur des directives techniques, les rendant obligatoires, comme en Italie¹⁰ et en Corée où le ministère de l'Aménagement du territoire, des Transports et des Affaires maritimes a récemment modifié les directives techniques applicables à la construction des voies cyclables (juillet 2010).

Les autorités locales et régionales sont habituellement responsables de la construction des infrastructures cyclables, les dispositions suivantes occupant une place importante dans les plans locaux et régionaux examinés :

- Développer des réseaux cyclables cohérents et offrant des solutions infrastructurelles adaptées.
- Sécuriser la traversée de la chaussée.
- Conserver les pistes cyclables propres et en bon état.

La conception et la construction des réseaux cyclables nationaux (ces réseaux sont principalement axés sur le tourisme et les loisirs) sont généralement dirigées par des organisations de cyclistes à but non lucratif, comme au Royaume-Uni (le *National Cycle Network* est financé par Sustrans grâce à des fonds de la *National Lottery*) ou en Italie (*Rete ciclabile nazionale*, soutenu par l'organisation nationale de la promotion du vélo - *Federazione Italiana Amici della Bicicletta* - FIAB). En revanche, la Mission nationale des véloroutes bénéficie en France de l'appui du ministère du Développement durable¹¹. Le réseau Eurovélo (une initiative de la Fédération européenne des cyclistes) regroupe et relie les réseaux nationaux pour constituer un réseau cyclable européen. En Espagne, la Fondation espagnole des chemins de fer¹² (FFE), actuellement financée par l'État et gérée par différentes entreprises publiques liées aux chemins de fer espagnols, a mis au point le projet *Vías Verdes* (Voies vertes) qui consiste à récupérer et à remettre en état d'anciennes voies ferrées désaffectées pour que les promeneurs et les cyclistes puissent les emprunter. De même, aux États-Unis, l'organisme *Rails-to-Trails Conservancy* aide les autorités et les organisations de citoyens à créer des parcs linéaires pour les cyclistes et les piétons sur des voies ferrées abandonnées.

Signalisation

La signalisation routière vise à avertir les automobilistes de la présence de cyclistes et contribue à renforcer la visibilité de ces derniers, ce qui est un élément clé de la sécurité.

Apaisement de la circulation

L'apaisement de la circulation fait référence aux mesures prises pour réduire la vitesse des véhicules motorisés dans les zones résidentielles et les centres urbains de façon à faciliter le partage de la route avec les cyclistes et les piétons. Certains plans nationaux de sécurité, comme en République tchèque, privilégient la coexistence des cyclistes et des automobilistes en bonne intelligence dans le flux de la circulation urbaine. D'autres pays officialisent la définition de zones de circulation apaisée (zones à 30 km/h, rues entières, etc.). Les mesures concrètes énoncées dans ces plans sont notamment :

- Etablir une catégorisation des usages et des usagers de la route du point de vue de la sécurité routière.
- Améliorer les routes et les rues partagées par les piétons, les cyclistes et les automobilistes moyennant des mesures concrètes et dispositions réglementaires d'apaisement de la circulation.

Formation, campagnes et information

La plupart des plans nationaux de sécurité comprennent des campagnes de sensibilisation dans les domaines suivants :

- Éducation à la sécurité routière pour les cyclistes (enfants, adultes, personnes âgées) : par exemple, les Pays-Bas ont pour tradition (depuis 1932) de former les enfants à l'utilisation du vélo avant de leur faire passer un test écrit et un examen pratique (« *Verkeersexamen* »¹³, photo 2.1). Cette formation permet aux usagers de la route (à la fois les cyclistes et les automobilistes) de comprendre les règles de sécurité et les pratiques nécessaires pour circuler sur la chaussée et dans les différents types d'infrastructures cyclables. Parmi les autres exemples figurent d'une part la campagne « Brevet du cycliste »¹⁴ dans la région belge de la Wallonie, qui dispense aux enfants scolarisés une formation sur la sécurité à vélo, et d'autre part le projet d'éducation à la sécurité cycliste du ministère britannique des Transports : « *Bikeability* »¹⁵.
- Campagnes de promotion du vélo (et de la marche) pour aller à l'école. Le programme américain « *Safe Routes to School Program* » en est un bon exemple.
- Campagnes d'information sur le vélo à l'intention des automobilistes : le but est d'intégrer les questions liées au vélo et l'information sur le comportement des cyclistes dans les cours de conduite automobile et la préparation théorique au permis de conduire.
- Rendre le vélo attrayant : promouvoir le vélo comme un moyen de transport populaire et une activité de loisir agréable (par exemple la campagne « *Radlust* »¹⁶ (la joie de pédaler) du ministère fédéral allemand de l'Environnement.
- Sensibilisation des automobilistes à l'angle mort : à cet égard, le ministère néerlandais des Transports a lancé la campagne « *Alle regels rondom spiegels* » en 2007 pour informer les chauffeurs de poids lourds des dangers de l'angle mort¹⁷. Entre 2004 et 2007, le nombre de cyclistes qui ont péri dans des accidents impliquant des camions s'est élevé à 34 personnes en moyenne par an, et celui des blessés à 71¹⁸.

Figure 2.1 Extrait de l'examen néerlandais de sécurité routière destiné aux enfants (Verkeersexamen)

Bien se placer sur la chaussée

Questions 11 et 12
Kim et Stijn veulent tous les deux aller tout droit. Pédalent-ils au bon endroit ?



Seule Kim circule au bon endroit

Kim et Stijn circulent tous les deux au bon endroit.

Source: Veiligverkeer NL., <http://www.veiligverkeernederland.nl/kids/node/27535/quiz/start>, accessed 24 September 2013 (Traduit par Google translate)

Garantir la sécurité des véhicules et des usagers de la route

La plupart des pays appliquent des règles qui garantissent la sécurité des véhicules motorisés, et certaines d'entre elles portent en particulier sur la sécurité des piétons et des cyclistes. Les réglementations en vigueur couvrent les normes de conception des automobiles, le matériel de sécurité des cyclistes et les règles de circulation applicables au vélo. Ces éléments sont examinés plus en détail dans la section 2.3.1.

Respect des règles et législation

Dans certains cas, les plans nationaux comportent également des mesures relatives à la législation et au respect des règles en vigueur. Ces mesures visent en particulier :

- A faire respecter les limitations de vitesse, notamment dans les zones urbaines.
- A promouvoir des mesures qui sanctionnent les comportements dangereux ou illicites de certains cyclistes (notamment les comportements susceptibles de causer des dommages corporels à des piétons ou à d'autres cyclistes).

Recherche et partage des connaissances

Certains plans nationaux préconisent des mesures visant à améliorer l'analyse et la recherche sur les accidents afin de suivre et d'évaluer les programmes en faveur du vélo. Certains recommandent aussi de mettre en place un processus décisionnel national pour soutenir l'investissement dans ce domaine.

Il existe dans de nombreux pays des agences et des institutions nationales qui font la promotion du vélo et qui sont chargées de faciliter l'élaboration des politiques en la matière :

- En **Allemagne**, l'Académie de la bicyclette est l'un des quatre piliers de la politique nationale du vélo (avec le groupe de travail national, un portail internet et un programme d'aide fédérale). L'académie est financée par le ministère fédéral des Transports, de la Construction et de l'Urbanisme et dispense des formations aux administrations locales¹⁹.
- En **Australie**, le Conseil australien de la bicyclette abrite le Centre d'information sur le vélo²⁰, qui fournit des renseignements en matière de planification, d'éducation, de promotion, de sécurité routière, de loisirs, de sources de financement et de recherche.
- L'Ambassade de la bicyclette au **Danemark**²¹ est un vaste réseau d'entreprises privées, d'autorités locales et d'organisations non gouvernementales qui coopèrent pour promouvoir le vélo et pour diffuser des solutions et des savoir-faire dans ce domaine partout dans le monde.
- Aux **Pays-Bas**, *Fietsberaad*²² est un centre d'expertise des politiques du vélo qui est financé par le ministère des Transports, des Travaux publics et de la Gestion de l'eau. Son objectif est de développer, de diffuser et de partager des connaissances et des expériences pratiques liées aux politiques du vélo, et de devenir le portail mondial des connaissances dans ce domaine pour encourager le vélo comme mode de déplacement quotidien. *Fietsberaad* soutient les activités de l'Ambassade néerlandaise de la bicyclette qui contribue à la diffusion de connaissances en la matière à travers le monde. En outre, l'Institut de recherche national sur la sécurité routière (SWOV) publie des fiches d'information sur la sécurité des cyclistes et réalise des recherches dans ce domaine²³.
- En **République tchèque**, le Centre de recherche sur les transports²⁴ est doté d'un Coordonnateur Vélo qui est chargé des questions de politique générale en la matière. Il possède un site Web consacré à la stratégie de promotion du vélo²⁵, et relève de la responsabilité du ministère des Transports.

Meilleures pratiques et réseaux

Dans quelques pays, des réseaux de meilleures pratiques ont été créés pour promouvoir le vélo, notamment au niveau local. De tels réseaux de « villes cyclables » ou de « bureaux de la bicyclette » servent d'organismes de centralisation des informations pour répondre aux demandes des administrations locales et régionales. Ces agences sont habituellement gérées par des organisations à but non lucratif. Le *Red de ciudades por la bicicleta* en Espagne et le Club des villes cyclables en France en sont de bons exemples.

Autres mesures visant à encourager l'utilisation du vélo

Les mesures suivantes ne portent pas spécifiquement sur la sécurité cycliste, mais peuvent avoir des répercussions indirectes sur la sécurité routière du fait d'un recours accru au vélo. En définitive, l'amélioration de la sécurité grâce à une pratique plus intensive du vélo dépend de l'effet des politiques d'accompagnement (voir la discussion dans la section 1.2), qui s'inscrivent souvent, toutefois, dans une approche globale du vélo et de la sécurité des cyclistes.

- *Intégration dans les transports publics* : associé aux transports publics, le vélo peut offrir aux voyageurs une gamme élargie de solutions de déplacement. À cette fin, on peut assurer une bonne connectivité des infrastructures de transports publics et des infrastructures et services cyclables, voire autoriser, dans la mesure du possible, la présence des bicyclettes à bord des transports publics. L'intégration du vélo dans les transports publics intervient essentiellement au niveau local et régional même si les autorités nationales peuvent également encourager cette pratique.
- *Véloparcs* : l'aménagement d'un nombre suffisant de places de stationnement pour les vélos dans la rue, sur le lieu de travail et près des commerces favorise l'utilisation de la bicyclette. Les autorités locales et les transporteurs jouent souvent un rôle dans ce domaine même si le cadre général d'imposition des véloparcs sur le lieu de travail pourra également entrer en ligne de compte.
- *Location de vélos* : les projets de vélopartage se sont rapidement développés ces dernières années partout dans le monde (voir la figure 1.1). Ils s'adressent aux individus qui ne possèdent pas de vélo, ou qui ne peuvent pas en avoir un (par manque de place chez eux pour l'entreposer ou le garer). Ils jouent également un rôle catalyseur puisqu'ils renforcent la visibilité et l'attrait du vélo auprès des habitants des villes dans lesquelles ils ont été mis en œuvre.
- *Sécurité* : la peur du vol étant un grand facteur de dissuasion, les politiques qui réduisent le risque de vol encouragent le recours au vélo. Pour trouver une solution au vol de bicyclettes, il faut adopter une approche globale associant les principales parties prenantes et couvrant une partie ou la totalité des aspects suivants : immatriculation des vélos, mise en place de systèmes dissuasifs de consigne publique des vélos (partagés), caractéristiques et emplacement des véloparcs, création de véloparcs surveillés et assurance contre le vol de vélo.
- *Urbanisme* : un aménagement de l'espace qui entraîne des déplacements courts et qui garantit un accès de qualité élevée aux quartiers à forte densité urbaine facilite le recours au vélo. Parallèlement à la catégorisation fonctionnelle des quartiers et des rues (voir la section 1.4), un aménagement du territoire adapté au vélo et respectueux des cyclistes peut également contribuer à réduire les risques d'accidents ainsi que leur gravité grâce à des vitesses de circulation ralenties et à la diminution du nombre de conflits entre automobiles et bicyclettes.
- *Suivi de l'application des politiques* : les autorités dotées d'un plan en faveur du vélo ne suivent pas toutes systématiquement sa mise en œuvre ou ses effets, mais elles sont tout de même nombreuses à le faire. Quelques pays surveillent régulièrement la pratique du vélo dans le cadre d'enquêtes continues sur les déplacements (par exemple au Danemark, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni). Au niveau local, des rapports détaillés sont parfois publiés sur l'état d'avancement des travaux visant à la réalisation de multiples objectifs stratégiques. Un bon exemple en est le Bilan bisannuel de la pratique de la bicyclette à Copenhague.

Présentation d'une sélection de politiques et de plans nationaux

Allemagne

Stratégie en faveur du vélo et politique de planification

Plan national en faveur du vélo 2002-12. Nouveau plan annoncé pour 2013-20 (*Nationaler Radverkehrsplan 2020*)²⁶

Politique de sécurité routière

Programme de sécurité routière 2011 (*Verkehrssicherheitsprogramm*)²⁷

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Promotion des comportements plus sûrs aussi auprès des cyclistes et des automobilistes, éducation des enfants à la sécurité cycliste, port de vêtements à grande visibilité par les cyclistes en complément des dispositifs de sécurité installés sur les bicyclettes (comme les dispositifs réfléchissants), campagne en faveur du port du casque (« *Ich trag Helm* »), recherche sur la sécurité des vélos à assistance électrique (VAE) et extension du réseau cyclable. Actions visant à éviter les situations dangereuses en favorisant un aménagement sûr de la route : éviter les conflits dans la conception routière, assurer une bonne visibilité entre les cyclistes, les piétons et les automobilistes.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

L'objectif principal est de promouvoir le vélo, envisagé sous un angle systémique (voir le Plan national en faveur du vélo). Renforcer la sécurité cycliste tout en augmentant la part des déplacements à vélo dans le trafic total. Il s'agit notamment de doubler cette part pour la porter à 15 % à l'horizon 2020 (16 % dans les zones urbaines et 13 % ailleurs). Dépenses proposées pour les programmes et les infrastructures cyclables : entre 8 EUR et 19 EUR par habitant.

Australie

Stratégie en faveur du vélo et politique de planification

Stratégie nationale en faveur du vélo 2011-16²⁸

Politique de sécurité routière

Stratégie nationale de sécurité routière 2011-20²⁹

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Promotion du vélo en tant qu'activité et mode de déplacement sûr et agréable, mise en place d'un réseau cyclable vaste et continu et d'installations en fin de trajet, amélioration des programmes de suivi et d'évaluation, élaboration de directives nationales à l'intention des parties prenantes et partage des meilleures pratiques.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Multiplier par deux le nombre de cyclistes en Australie d'ici à 2016.

Autriche*Stratégie en faveur du vélo et politique de planification*Plan-cadre *Radfahren* 2007-12*Priorité de la politique de sécurité cycliste*

Classification des routes axée sur la sécurité, notion d'« espace partagé », stages de formation à la sécurité et au comportement sur la route, campagnes de sécurité routière, limitation des vitesses autorisées, port du casque obligatoire pour les enfants.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Augmentation de l'usage du vélo en Autriche de 5 % à 10 % sur 10 ans (2017). Prévention de 900 blessures à la tête chez les enfants.

Politique de sécurité routière

Programme de sécurité routière 2011-20

Belgique*Stratégie en faveur du vélo et politique de planification*

Aucun plan national en faveur du vélo.

Stratégies régionales en la matière (une par région) :

- Plan Vélo 2010-15 de la région de Bruxelles-Capitale ;
- *Mobiliteitsplan Vlaanderen* 2012-20 de la région flamande ;
- Plan Wallonie cyclable 2010-20 de la région wallonne.

Priorité de la politique de sécurité cycliste

- Mise en place d'infrastructures cyclables de qualité élevée.
- Publication de directives sur les meilleures pratiques.
- Campagnes de promotion du vélo.

Application de nouvelles règles de circulation (ce que l'on appelle le code de la rue/*straatcode*) en vue de mieux protéger les usagers de la route les plus vulnérables.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Aucun objectif national.

Objectifs régionaux :

- la région de Bruxelles-Capitale vise à ce que 20 % des déplacements soient effectués à vélo d'ici à 2018 et à ce que le nombre d'accidents soit divisé par deux d'ici à 2015 ;
- la région flamande s'est fixée comme objectif global (c'est-à-dire ne concernant pas uniquement les cyclistes) de faire passer le nombre de tués en-dessous de la barre des 250 et celui des blessés grave à moins de 2 000 d'ici à 2015 ;

à ce jour, la région wallonne n'a pas encore établi de chiffres précis. Elle a cependant fait part de sa volonté d'accroître de manière significative le recours à la bicyclette et la qualité des infrastructures cyclables d'ici à 2020.

Politique de sécurité routière

Aucun plan national de sécurité.

Plans régionaux et locaux de sécurité (un par région) :

- Plan de sécurité routière 2010-20 de la région de Bruxelles-Capitale ;
- *Verkeersveiligheidsplan Vlaanderen* de la région flamande ;
- États généraux de la sécurité routière de la région wallonne.

Corée

Stratégie en faveur du vélo et politique de planification

Un Plan de promotion du vélo et un Projet de réseau cyclable ont été mis en œuvre par le ministère de l'Administration et de la Sécurité publiques (MOPAS).

Politique de sécurité routière

Le Plan national de sécurité cycliste publié par le ministère de l'Aménagement du territoire, des Transports et des Affaires maritimes (MLTM) est consigné dans le 7^e Plan national de sécurité des transports pour 2012-16.

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Enquête sur les accidents de circulation impliquant des cyclistes et gestion des endroits fortement accidentogènes, révision des directives relatives aux audits de la sécurité routière pour prendre en considération les contrôles de sécurité cycliste, audits des politiques du vélo, aménagement de bandes et de pistes cyclables, mise en place de sas cyclables et d'une signalisation spécifique aux cyclistes, élaboration d'un cadre juridique pour donner la priorité aux cyclistes dans les zones résidentielles, abaisser la vitesse autorisée à 50 km/h dans les agglomérations, extension des zones 30.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Objectif général : 5 % des déplacements effectués à vélo en 2013 (par rapport à 1,2 % en 2009), et 20 % en 2020.

Diminuer la gravité des accidents impliquant des cyclistes et prévenir les accidents sur le réseau cyclable national dans les années à venir.

Objectif spécifique : Réduire de manière drastique le nombre des tués sur la route, en le faisant passer de 333 cyclistes en 2010 à 150 à l'horizon 2016.

Danemark/Copenhague

Stratégie en faveur du vélo et politique de planification

Stratégie nationale des transports, 2009
La ville de Copenhague applique sa propre politique de promotion du vélo 2002-12.

Politique de sécurité routière

« Un accident de plus est un accident de trop » 2001-12³⁰
Copenhagen Eco-Metropolis 2015 contient des objectifs de sécurité cycliste.

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Danemark : Le vélo est un élément clé de la stratégie danoise de sécurité routière, au même titre que les questions liées à la vitesse, à l'alcool et aux intersections, qui interviennent dans 85 % des accidents. Pour rendre plus sûre la pratique du vélo, le plan met l'accent sur l'organisation de campagnes et de formations et privilégie des mesures précises qui ont déjà fait leurs preuves dans des villes cyclables comme Odense. Il prévoit également le développement de réseaux de pistes cyclables, leur entretien, leur séparation de la circulation, le réaménagement des carrefours et l'installation de dispositifs de sécurité.

Copenhague : Établissement d'un réseau cyclable plus sûr, continu et écologique, création de véloparcs, amélioration des conditions de circulation à vélo en ville, combinaison vélo-transports publics, amélioration de la signalisation aux intersections, entretien renforcé des pistes cyclables, organisation de campagnes d'information, port du casque.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Danemark : Aucun objectif spécifique pour le plan national.

Copenhague : De 2002 à 2012, augmenter de 10 % la vitesse à vélo pour les trajets de 5 km, rendre ce mode de déplacement plus confortable (5 % maximum d'usagers non satisfaits), porter la part modale du vélo dans les déplacements domicile-travail à 40 % en 2012 et à 50 % en 2015, avoir réduit de moitié le risque de blessure ou de décès en 2015, et renforcer la sécurité perçue, en la faisant passer à 80 % en 2015, contre 57 % actuellement.

Espagne

Stratégie en faveur du vélo et politique de planification

Aucun plan national en faveur du vélo

Politique de sécurité routière

Les cyclistes sont considérés à part dans la Stratégie de sécurité routière 2011-20.

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Éducation des enfants à la sécurité routière et cycliste, promotion du port du casque, utilisation de lampes et de dispositifs réfléchissants, amélioration de la signalisation pour les cyclistes, entretien des accotements stabilisés sur les routes, promotion d'une conduite automobile respectueuse des cyclistes, recours encouragé à la bicyclette en tant que moyen de transport durable et efficace.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Objectif spécifique : accroître le nombre de cyclistes d'un million en 2020, sans augmentation du taux de mortalité à vélo.

France

Stratégie en faveur du vélo et politique de planification

Plan national en faveur du vélo (janvier 2012), et désignation d'un Monsieur Vélo, coordonnateur interministériel pour les politiques du vélo.

Politique de sécurité routière

Aucun plan national de sécurité. La politique de sécurité est définie par le *Comité Interministériel de la Sécurité Routière (C.I.S.R.)*³¹ et intégrée dans le « Code de la rue ».

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Intégrer le vélo dans tous les aspects de la planification routière, simplifier l'aménagement des rues partagées (*complete streets* aux États-Unis), mettre en place des « zones 30 » (et étendre celles qui existent déjà), dans lesquelles le double-sens cyclable sera autorisé. Autoriser (initiative locale) les cyclistes à tourner du côté correspondant au sens de la circulation (à droite) quand le feu est rouge. Inclure les déplacements actifs dans les politiques nationales de santé. Autoriser les automobilistes à doubler les cyclistes à certaines conditions dans les zones où le dépassement est interdit, assouplir l'obligation pour les cyclistes de circuler aussi loin que possible du côté correspondant au sens de circulation dans certaines rues partagées. Inclure le vélo dans la préparation au permis de conduire et renforcer la formation au vélo pour tous (adultes et enfants). Dresser l'inventaire des besoins en infrastructures cyclables sur les routes nationales.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Augmenter de 10 % l'utilisation du vélo à l'horizon 2020 (1 % par an).

Italie*Stratégie en faveur du vélo et politique de planification*

Aucun plan national en faveur du vélo. Plans régionaux, provinciaux et locaux.
 Une ONG italienne de cyclistes (FIAB) propose de créer un réseau cyclable national (*Rete ciclabile nazionale*) appelé *Bicitalia*.³²

Politique de sécurité routière

Le Plan national de sécurité routière (*Piano Nazionale della Sicurezza Stradale*), 2002, met en œuvre son 3^e plan d'action national (*Programma nazionale di attuazione*) 2008-13.

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Concevoir des espaces protégés pour les piétons et les cyclistes dans les zones urbaines à forte intensité de circulation, mener des campagnes de sensibilisation et d'information pour encourager des comportements plus sûrs sur la route, en particulier auprès des automobilistes, promouvoir le port du casque et les dispositifs de sécurité qui renforcent la visibilité des cyclistes, encourager la signature d'accords volontaires avec les fabricants pour la définition de normes minimales de qualité et de sécurité des vélos³³.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Aucun objectif national.

Japon*Stratégie en faveur du vélo et politique de planification*

Aucun plan national en faveur du vélo. Publication, par le ministère de l'Aménagement du territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme et par l'Autorité nationale de la Police de recommandations pour la mise en place d'infrastructures cyclables (« Lignes directrices à suivre en vue d'instaurer un environnement sûr et confortable pour les cyclistes », novembre 2012).

Politique de sécurité routière

Inclusion du vélo dans le 9e Programme de sécurité routière (2011-15).

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Améliorer les conditions de circulation routière, mettre en œuvre des programmes de sensibilisation à la sécurité, assurer la sécurité des véhicules et veiller au respect des règles en vigueur, mener des campagnes d'éducation à la sécurité cycliste.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Objectif général : avoir les routes les plus sûres du monde en passant sous la barre des 3 000 tués et des 700 000 blessés à l'horizon 2015.

Norvège*Stratégie en faveur du vélo et politique de planification*

Stratégie nationale en faveur du vélo, dans le cadre du Plan national des transports 2010-19.

Politique de sécurité routière

Plan d'action national pour la sécurité routière : 2010-13 (conformément à la stratégie de la « Vision-Zéro », dont le but est d'amener à zéro le nombre de tués et de blessés graves sur la route).

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Construction de nouvelles infrastructures (1,3 milliard NOK pour 2010-13), contrôles de la qualité des infrastructures existantes, limitation des vitesses autorisées, règles d'aménagement du territoire (prise en considération du vélo dans la planification urbaine via la mise en œuvre de la Loi nationale relative à la construction et à la planification (2009)), création d'un groupe de travail chargé de proposer des politiques visant à réduire les accidents impliquant des cyclistes, formation des adultes et des enfants à la sécurité cycliste, inclusion de la question du vélo dans la préparation au permis de conduire, campagnes de promotion du port du casque auprès des adultes (notamment les étudiants), campagnes d'information sur le partage de la route.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Faire passer la part des déplacements effectués à vélo de 4-5 % en 2010 à 8 % d'ici à 2019. L'Administration publique des routes prévoit que 50 % des villes de plus de 5 000 habitants auront un projet de réseau interconnecté de pistes cyclables d'ici à 2010 ; 80 % des enfants âgés de 6 à 15 ans iront à l'école à pied ou à vélo d'ici à 2019.

Pays-Bas*Stratégie en faveur du vélo et politique de planification*

Aucun plan national en faveur du vélo³⁴. La politique du vélo est décentralisée mais bénéficie de l'appui du gouvernement central³⁵.

Politique de sécurité routière

Le vélo est un aspect privilégié du Plan stratégique de sécurité routière 2008-20.

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Encourager les automobilistes à adopter un comportement plus respectueux l'égard des cyclistes, garantir la traversée de la chaussée en toute sécurité, rendre le port du casque obligatoire pour les enfants, former des enseignants à la sécurité des cyclistes, sensibiliser les automobilistes à l'angle mort et encourager l'utilisation de lampes et de dispositifs réfléchissants.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Objectif général : réduire de 25 % le nombre de tués sur la route.

Pologne

Stratégie en faveur du vélo et politique de planification

Les autorités nationales élaborent actuellement un plan national en faveur du vélo.

Politique de sécurité routière

Programme intégré de sécurité routière (GAMBIT) 2005, adopté sous la forme du Programme national de sécurité routière 2005-2007-2013.

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Développement d'un réseau d'infrastructures cyclables, campagnes de promotion du vélo en tant que moyen de déplacement sûr et populaire, renforcement de la législation applicable aux infrastructures.

La protection des piétons et des cyclistes est l'une des priorités du programme GAMBIT 2005.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Objectif général : Abaisser le nombre de tués sur la route à 2 800 en 2013 (50 % de moins qu'en 2005) et à 1 500 à l'horizon 2020.

République tchèque

Stratégie en faveur du vélo et politique de planification

Stratégie nationale de promotion du vélo 2005.

Politique de sécurité routière

Thème principal du Plan national stratégique de sécurité 2011-20.

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Promotion de la notion d'espace partagé, campagnes de sécurité cycliste, lutte contre les infractions et coopération avec les communes et les autres parties prenantes pour mettre en place des infrastructures cyclables et appliquer des mesures d'apaisement de la circulation.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Augmentation de 50 % d'ici à 2010 et de 100 % d'ici à 2013 par rapport à 2005 de la longueur des pistes cyclables séparées des routes pour automobiles³⁶.

Royaume-Uni

Stratégie en faveur du vélo et politique de planification

Partie intégrante de la stratégie locale des transports (Livre blanc « *Creating Growth Cutting Carbon* ») 2011.

Politique de sécurité routière

Cadre stratégique de sécurité routière, 2011.

Priorité de la politique de sécurité cycliste

Amélioration des infrastructures (y compris des intersections), formation des enfants à l'utilisation du vélo, promotion du port du casque, amélioration de la vision des chauffeurs routiers, Forum des parties prenantes à la pratique du vélo, zones à 20 mph et limitation de la vitesse autorisée à 20 mph, campagnes de sécurité routière.

Objectifs concernant la sécurité et/ou le vélo

Aucun objectif national.

2.3 Dispositions législatives et réglementaires relatives à la sécurité cycliste

Les lois et les réglementations qui régissent le vélo et son utilisation sont beaucoup moins harmonisées à l'échelle internationale (voire dans certains cas au sein de pays où les transports relèvent de juridictions régionales distinctes) que celles qui s'appliquent aux véhicules motorisés. Cela tient peut-être au fait que la plupart des déplacements à vélo s'effectuent à l'échelle locale, ou du moins à l'intérieur des frontières internationales, ce qui contribue à masquer la nécessité de disposer d'un cadre juridique commun et cohérent en la matière. Bien entendu, on pourrait avancer les mêmes arguments pour l'essentiel du trafic automobile (qui se compose principalement de déplacements locaux/régionaux) ; cela renforce l'idée qu'un traitement juridique plus cohérent du vélo est souhaitable. Bien que les réglementations en vigueur soient toutes différentes, il semble qu'un « tronc » commun de règles se dégage dans de nombreux pays.

Dispositions législatives et réglementaires relatives à la sécurité routière appliquées par les autorités nationales et régionales

Peu de pays possèdent un corps autonome de règles consacrées à la sécurité des cyclistes, contrairement aux régimes de planification spécifiques au vélo qui sont mentionnés dans la section précédente. Les règles de la sécurité cycliste ont tendance à se nicher dans les stratégies de la sécurité routière ou à s'inscrire dans des stratégies élargies de transport et de mobilité.

Quelques pays dotés d'une structure fédérale ou d'une autre forme de gouvernement décentralisé disposent d'une réglementation nationale très basique et de règles plus détaillées au niveau fédéral ou régional. Par exemple, dans le cadre du gouvernement fédéral australien, les États et les territoires sont essentiellement responsables des dispositions administratives, réglementaires et stratégiques relatives au vélo. Les règles de la sécurité routière sont établies aux niveaux fédéral et territorial, mais la plupart se fondent sur des règles « types » nationalement admises, les *Australian Road Rules* (ARR). Ces dernières contiennent de nombreuses dispositions spécifiques aux cyclistes, y compris l'obligation de porter un casque homologué sur la voie publique³⁷. Les États-Unis ne disposent pas non plus de code de la circulation à l'échelle du pays. La plupart des États se fondent donc sur l'*Uniform Vehicle Code* (UVC), établi par le *National Committee on Uniform Traffic Laws and Ordinances* (NCUTLO) pour légiférer dans ce domaine. La *Federal Highway Administration* propose également des stratégies et élabore des directives sur le vélo, que les États sont libres d'adopter ou non.

Dans certains pays, la réglementation cycliste est centralisée au niveau national, même si les administrations régionales et locales peuvent aussi élaborer des règles complémentaires. C'est le cas en Autriche, au Danemark, en France et en Pologne.

Dans des pays comme l'Espagne, les règles de *sécurité* routière sont établies au niveau national, bien que les règles *d'utilisation des infrastructures* diffèrent à l'échelle territoriale. Les règles relatives à *l'utilisation* du réseau routier par les cyclistes en dehors des zones urbaines sont fixées par l'administration centrale tandis que les autorités locales définissent les règles qui régissent l'utilisation du vélo dans les zones urbaines.

De façon générale, la législation relative à l'utilisation du vélo et à la sécurité des cyclistes relève de l'une des catégories suivantes :

1. Normes de conception des véhicules (pour les véhicules motorisés et les vélos).
2. Matériel de sécurité (pour les véhicules motorisés et les cyclistes).

3. Règles de la circulation.
4. Règles en matière de responsabilité.

Normes de conception des véhicules (pour les véhicules motorisés et les vélos)

De nombreux pays ont élaboré ou adopté des règles relatives à la sécurité des véhicules utilisés sur la voie publique. Quelques-uns ont imposé des normes de conception spécifiques en termes de sécurité, qui visent à réduire la gravité des collisions entre véhicules motorisés et cyclistes ou piétons. Par exemple, l'Europe et les États-Unis ont établi ou sont en train d'établir des normes de conception plus rigoureuses concernant les points de contact impliqués (capot et pare-chocs) lors des accidents entre véhicules légers et piétons ou cyclistes³⁸. En outre, la Directive 2000/40/CE de l'Union européenne impose l'installation d'un dispositif de protection contre l'encastrement à l'avant, à l'arrière et sur le côté des camions afin d'éviter les accidents par encastrement, qui sont particulièrement dangereux pour les cyclistes. La Fédération de Russie, le Japon et l'Ukraine appliquent tous la règle ECE-R93 de la CEE-ONU qui prévoit des dispositions analogues. D'autres règles exigent que les camions soient équipés de rétroviseurs ou de caméras supprimant l'angle mort (Directive 2003/97/CE et Directive 2007/38 de l'Union européenne). De nouvelles technologies de détection des piétons et des cyclistes sont également à l'étude et pourraient compléter ce qui est déjà prévu pour empêcher les accidents mortels à vélo survenant quand les camions tournent du côté correspondant au sens de la circulation.

Matériel de sécurité (pour les véhicules motorisés et les cyclistes)

Les pays étudiés disposent généralement d'une réglementation sur l'équipement de sécurité obligatoire pour les bicyclettes. Beaucoup imposent la présence de deux freins opérationnels³⁹ de même qu'il est souvent obligatoire de disposer de feux ou de dispositifs réfléchissants à l'avant, à l'arrière et sur les pédales, ainsi que de dispositifs d'alerte tels que des sonnettes (Pays-Bas). En règle générale, ces mêmes pays réglementent aussi le transport de passagers supplémentaires sur des bicyclettes conçues pour une seule personne (transport habituellement limité aux enfants qui ne dépassent pas une certaine limite d'âge ou de poids) et limitent parfois l'utilisation des remorques.

Pour les cyclistes, il existe des règles applicables au port de vêtements et de casques réfléchissants. Afin de renforcer leur visibilité la nuit, un certain nombre de pays imposent le port de vêtements réfléchissants. Ces règles s'appliquent parfois de manière sélective aux seules zones extra-urbaines, ou s'étendent aux tunnels et à d'autres situations marquées par une faible visibilité. Parmi les pays qui réglementent le port de vêtements réfléchissants la nuit figurent la France (zones extra-urbaines), la Hongrie (zones extra-urbaines), l'Italie (zones extra-urbaines), la Lituanie, Malte, la Slovénie et l'État du New Hampshire (États-Unis). Certaines autorités locales peuvent également imposer des règles concernant le port de vêtements réfléchissants par les cyclistes.

La plupart des règles qui imposent l'installation de dispositifs de sécurité sur les vélos traitent du port du casque. Cette question est controversée dans un certain nombre de pays du fait que son impact global sur la santé reste flou. L'obligation de porter un casque, si elle est appliquée, réduira certes le taux de blessure à la tête observé chez les cyclistes en cas d'accident, mais elle contribuerait aussi à une dégradation générale de la santé si elle freinait l'utilisation du vélo et, par conséquent, amoindrirait les avantages tirés de cette activité physique. Cette question est examinée plus en détail dans le chapitre 5. Selon le cas, les règles relatives au port du casque s'appliquent à certaines tranches d'âge uniquement ou à l'ensemble des cyclistes. Rien n'indique que toutes les règles relatives au port du casque soient uniformément observées. Comme avec le port de vêtements réfléchissants, il existe souvent des règles

concernant le port du casque. Les pays dans lesquels le port du casque est obligatoire à l'échelle nationale ou locale sont classés comme suit.

Pays dans lesquels le port du casque est obligatoire pour tous les cyclistes :

- Afrique du Sud (application limitée)
- Australie
- Canada (4 provinces)
- Dubaï, Émirats arabes unis
- Espagne (tous les cyclistes roulant dans des zones extra-urbaines sont concernés, sauf par temps très chaud ou dans les longues côtes. Il est proposé de rendre le port du casque obligatoire en ville)
- Finlande (application limitée)
- Israël (obligatoire sur les routes interurbaines)
- Nouvelle-Zélande
- Slovaquie

Pays dans lesquels le port du casque est obligatoire pour certains groupes de cyclistes (principalement les enfants) :

- Autriche (<12 ans)
- Canada (2 provinces, <18 ans)
- Croatie (<16 ans)
- Estonie (<16 ans)
- États-Unis (22 États disposent de règles contraignantes pour les enfants et les jeunes d'âges divers)
- Islande (<15 ans)
- Israël (<18 ans)
- Japon (<13 ans)
- République de Corée (<13 ans)
- République slovaque (<15 ans)
- République tchèque (<18 ans)
- Suède (<15 ans)

Dans certains pays, les règles relatives au port du casque ont été révisées ou sont en cours de révision (par exemple en Espagne), et, ailleurs, celles qui le rendaient obligatoire ont été abrogées (par exemple à Mexico et en Israël). Globalement pourtant, les autorités semblent hésiter à imposer le port du casque aux adultes. Bien souvent, y compris là où il n'existe pas de prescriptions contraignantes en la matière, le port du casque fait l'objet de campagnes d'information et est officiellement recommandé à l'ensemble des cyclistes.

*Règles de circulation*⁴⁰

Dans la plupart des pays étudiés aux fins du présent rapport, la bicyclette est considérée comme un véhicule routier dans le droit national de la circulation. Certains prévoient dans leur code de la route des

dispositions spécifiques aux cyclistes et à l'utilisation du vélo sur la voie publique. Il arrive aussi que l'utilisation des infrastructures dédiées aux cycles fasse l'objet de règles spéciales.

En général, les cyclistes ont le droit de circuler sur la chaussée, quoique, dans de nombreux pays, il leur est interdit de rouler de front à plusieurs. En raison des inquiétudes liées aux accidents entre cyclistes et piétons, de nombreuses juridictions n'autorisent pas les cyclistes à circuler sur les trottoirs. Dans certains cas, comme au Japon, faire du vélo sur les trottoirs est officieusement toléré compte tenu de la pratique locale ; dans d'autres, plus rares, ce n'est pas expressément interdit. Lorsque le changement de direction du côté opposé au sens de la circulation fait l'objet de règles, celles-ci imposent généralement aux cyclistes de prendre les mêmes précautions que les automobilistes. Le Danemark fait figure d'exception : les cyclistes sont tenus d'opérer une manœuvre en deux temps, à savoir longer le carrefour en restant à droite, puis tourner à gauche quand la voie est libre (ou quand le feu est vert).

Les règles relatives à l'utilisation obligatoire des infrastructures cyclables, surtout quand les cyclistes roulent parallèlement à la route, varient également selon le cas. Parfois, les cyclistes sont tenus d'emprunter des pistes cyclables parallèles si celles-ci répondent aux normes convenues et sont signalées comme étant obligatoires (par exemple en Allemagne, en Australie, en Corée, aux États-Unis (routes fédérales sur lesquelles la vitesse limite autorisée est égale ou supérieure à 30 mph, 7 États et à l'échelle locale, par exemple dans la ville de New York) en France et aux Pays-Bas). Ailleurs, il n'est pas obligatoire d'utiliser les aménagements cyclables quand ils existent (bien que leur utilisation puisse être recommandée).

Les règles de priorité diffèrent d'un pays à l'autre. En Europe, les cyclistes et les piétons sont prioritaires sur les passages piétons ou les pistes cyclables à l'exception de la France et de la Finlande (dans certains cas). Dans tous les pays européens sauf au Portugal⁴¹, les cyclistes et les piétons engagés sur un passage à un croisement signalisé sont incontestablement prioritaires sur les véhicules tournant du côté correspondant ou opposé au sens de la circulation. En Allemagne, en Autriche, au Danemark, en Finlande, en France, en Irlande, au Royaume-Uni et en Suède, les automobilistes qui pénètrent sur un rond-point doivent laisser la priorité aux cyclistes engagés sur la chaussée, une piste cyclable ou une piste cyclable séparée⁴². C'est le contraire en Belgique et en Grèce. En Italie, la priorité des cyclistes sur les ronds-points est indiquée le cas échéant, et au Portugal, les cyclistes ne sont jamais prioritaires dans ce cas de figure. Le double-sens cyclable, quand il est indiqué, est autorisé en Allemagne, en Australie (à l'échelle locale), en Autriche, en Belgique, au Danemark, aux États-Unis (à l'échelle locale), en France et en Italie. Dans certains cas, comme en Belgique et en France, le double-sens cyclable est autorisé par défaut dans les zones de circulation apaisée, sauf indication contraire. De nombreux pays définissent des règles relatives à l'utilisation partagée des couloirs de bus réservés : l'Allemagne, l'Autriche, le Danemark, la Finlande, la France, l'Irlande, le Royaume-Uni et la Suède autorisent les cyclistes à emprunter les couloirs de bus, sauf indication contraire.

Quelques pays comme la Belgique et la France ont récemment modifié leur code de la route afin de mieux prendre en considération les cyclistes et les piétons. En France, les autorités ont élaboré une nouvelle réglementation routière concernant l'utilisation partagée de la voie publique : le « *Code de la rue* ». Ce code prévoit deux nouvelles règles concernant le vélo : la définition de « *zones de rencontre* », soit des rues partagées entre personnes motorisées et non motorisées, où la vitesse maximale autorisée est de 20 km/h (photo 2.2), ainsi que la légalisation du double-sens cyclable dans ces « *zones de rencontre* » et dans les zones de circulation apaisée à 30 km/h. L'incorporation de ces règles dans le « *Code de la rue* » fait suite à une décision du Comité interministériel de la Sécurité Routière (CISR) prise en février 2008 et entrée en vigueur en juillet 2010. Parmi les autres règles du code relatives au vélo figure, par exemple, la signalisation pour la circulation des cyclistes⁴³.

Figure 2.2 Rue partagée ou « zone de rencontre » en France (Saint Germain-en-Laye)



Crédit photo : Auteurs

Lorsqu'elle existe déjà, l'interdiction d'utiliser le téléphone portable au volant est étendue aux cyclistes, car ces derniers sont tenus de respecter les mêmes règles que les automobilistes (par exemple en Allemagne, en France). Des interdictions analogues existent parfois au niveau local (par exemple à Chicago et dans l'État de Californie). Dans certains cas, l'utilisation du téléphone portable à vélo est autorisée, ou du moins tolérée (par exemple aux Pays-Bas). Même lorsqu'elle est tolérée, elle peut contrevenir aux règles interdisant aux usagers de la route tout comportement dangereux, à la discrétion des autorités chargées de la circulation.

Certains pays ont établi des règles concernant la mise en place obligatoire d'infrastructures ou de politiques pour les cyclistes. C'est le cas de la France qui impose la construction d'infrastructures cyclables dans les zones urbaines (Loi « LAURE » de 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie) et de garages à vélo dans les parkings automobiles (Loi d'urbanisme de 2010), et la définition d'un cadre législatif pour les programmes de vélos en libre-service (Grenelle 2).

Les pays sont nombreux à appliquer le même traitement à l'alcool à vélo et au volant. L'Allemagne fait figure d'exception avec des seuils dans le sang différents pour les cyclistes (0.16 %) et pour les automobilistes (0.05 %). Ceux qui ne disposent pas de règles spécifiques sur la question appliquent peut-être déjà des prescriptions interdisant de faire du vélo dans des conditions dangereuses, ce qui pourrait englober l'état d'ébriété.

Enfin, même s'il ne s'agit pas à proprement parler d'une règle de la circulation, les pays adoptent des approches différentes quant à la détermination de la responsabilité civile lors d'accidents entre cyclistes et automobilistes. Dans certains cas, les cyclistes doivent prouver qu'ils n'étaient pas en tort au moment de l'accident, tandis que dans d'autres, un régime de responsabilité sans faute attribue automatiquement la responsabilité à la partie la moins vulnérable (l'automobiliste), de manière systématique ou en l'absence de tort du côté de la partie vulnérable (le cycliste). La plupart des pays de l'Union européenne (par exemple les Pays-Bas) appliquent une forme de responsabilité sans faute. Ce régime n'est pas en soi une mesure de prévention des accidents (puisque dans la majorité des cas la responsabilité civile est directement prise en charge par les assureurs), mais il peut s'inscrire dans un cadre réglementaire favorisant le vélo.

Réglementations supranationales

Il ressort de ce qui précède que les réglementations applicables à l'utilisation du vélo et à la sécurité des cyclistes sont relativement diverses. Dans certains cas, des efforts ont été déployés pour élaborer des règles générales sur l'homologation technique des normes de conception des vélos. C'est le cas des normes de sécurité cycliste établies par le Comité européen de normalisation (CEN)⁴⁴.

Concernant d'autres aspects tels que la réglementation automobile et les règles de circulation, la Convention de Vienne (1968)⁴⁵, désormais complétée par les résolutions consolidées sur la circulation routière⁴⁶ et sur les signaux et panneaux routiers⁴⁷ (2010), offre un cadre très basique censé faciliter les « conditions d'admission du vélo dans la circulation internationale », mais les pays doivent compléter ce cadre et prévoir des exceptions le cas échéant. Par exemple, le transport de passagers à bicyclette est interdit par la convention mais les pays parties peuvent autoriser des exceptions, comme beaucoup le font pour le transport des enfants. Il n'en reste pas moins que bon nombre de grands pays ne sont pas signataires de la Convention de Vienne et ont défini un cadre réglementaire dans ce domaine qui est assez différent à certains égards importants. Parmi les pays non signataires figurent l'Australie, le Canada, les États-Unis et le Japon. Du moins à l'échelle des continents, des efforts visant à harmoniser davantage les règles relatives à l'utilisation du vélo pourraient renforcer la sécurité des cyclistes grâce à la mise en place d'un cadre commun et reconnaissable (par exemple, le principe de « reconnaissabilité de la sécurité durable »).

2.4 Dépenses nationales en faveur du vélo

Les dépenses nationales en faveur du vélo interviennent à différents niveaux (national, régional, local) et peuvent concerner de nombreux aspects (nouvelles infrastructures, entretien et exploitation des aménagements existants, éducation au vélo, campagnes d'information sur la sécurité cycliste, etc.). Les pays exploitent en outre différentes sources de financement, et les mécanismes de cofinancement peuvent associer de multiples partenaires.

Vu la complexité des flux de financement et de dépenses, les pays sont peu nombreux à avoir une vision claire de leurs dépenses totales dans ce domaine. Les Pays-Bas sont l'exception avec des chiffres précis en la matière, leurs dépenses en faveur du vélo (tous niveaux d'administration confondus) ayant totalisé 487 millions EUR en 2010, soit environ 30 EUR par habitant⁴⁸.

Au niveau national, en 2002, le budget fédéral allemand a alloué 100 millions EUR pour la construction et l'entretien de bandes cyclables le long des routes fédérales et des voies navigables, puis des montants similaires pendant les années qui ont suivi. En 2010, 110 millions EUR ont été utilisés à cette fin mais aussi pour des projets visant à améliorer l'intégration du vélo dans les transports publics et les dispositifs de vélos en libre-service⁴⁹. La promotion du vélo fait également partie des actions menées par le gouvernement fédéral, qui a débloqué 3 millions EUR pour des campagnes et des mesures de visibilité, des projets de recherche, des mesures informatives, des programmes de formation avancée et complémentaire, des dispositifs visant à améliorer la sécurité des transports, la promotion générale du dialogue et la diffusion d'informations sur les effets positifs du vélo⁵⁰.

Plusieurs autres pays ont annoncé des budgets nationaux en faveur du vélo, parmi lesquels l'Autriche (environ 100 millions EUR par an dépensés dans les infrastructures, la promotion et la sécurité), l'Australie (60 millions EUR investis dans les infrastructures en 2009), le Danemark (140 millions EUR utilisés pour financer des initiatives en faveur du vélo), la République tchèque (30 millions EUR de dépenses dans les infrastructures cyclables entre 2001 et 2010), et les États-Unis (1 USD et 0.7 milliard USD investis respectivement en 2010 et 2011 dans des projets en faveur à la fois

des cyclistes et des piétons, les dépenses fédérales ayant souvent été harmonisées au niveau national/local).

Dans certains cas, des mesures sur le financement des infrastructures cyclables accompagnent les mécanismes nationaux de financement. C'est le cas de l'Italie qui applique des normes pour le financement de la mobilité cycliste (*Norme per il finanziamento della mobilita' ciclistica*, loi du 19 octobre 1998, n°366, G.U. n. 248 23 octobre 1998). Cette loi fournit des instructions et des orientations concernant les investissements en faveur du vélo, et prévoit en outre que les chemins de fer et les quais abandonnés soient aménagés pour les cyclistes, et que les nouvelles routes locales et de desserte en milieu urbain s'accompagnent d'infrastructures cyclables parallèles.

Dans le contexte des récents ralentissements économiques, quelques pays comme l'Australie et l'Espagne ont inclus le vélo dans des projets de financement de programmes incitatifs ou de stratégies pour l'emploi. En Australie, le gouvernement fédéral a mis de côté 30 millions EUR en 2010 pour la construction de bandes cyclables dans le cadre du projet pertinent de l'initiative nationale en faveur de l'emploi local⁵¹. Quant à l'Espagne, le Fonds national pour l'investissement local, qui vise à améliorer les zones urbaines, a consacré 380 millions EUR sur un total de 8 milliards EUR (8 000 millions EUR) à la mobilité durable, y compris aux aménagements cyclables⁵².

Budgets régionaux et locaux

Dans les pays décentralisés, les fonds consacrés au vélo sont alloués au niveau régional, comme en Belgique. Dans la région de Bruxelles-Capitale, une enveloppe budgétaire annuelle de 11 millions EUR est prévue pour les infrastructures depuis 2011, soit bien plus que les 4.5 millions EUR dépensés chaque année en moyenne sur la période 2005-09. En outre, la région dépense aussi chaque année 500 000 EUR en activités de promotion et d'éducation. Les deux autres régions belges dépensent des sommes très différentes dans ce domaine : la région wallonne dépense 10 millions EUR par an en infrastructures (hors subventions pour les projets communaux) et la région flamande 60 millions EUR par an depuis 2006.

La grande majorité des fonds consacrés aux infrastructures cyclables sont programmés et dépensés au niveau local. En Allemagne, la dernière stratégie nationale en faveur du vélo (*Nationaler Radverkehrsplan 2012*) propose que les dépenses effectuées dans ce domaine aux niveaux local et régional soient comprises entre 8 EUR et 19 EUR par habitant (6 EUR à 15 EUR pour l'investissement, l'entretien et l'exploitation, 1 EUR à 2.5 EUR pour le stationnement et 0.5 EUR à 2 EUR pour la communication et la promotion). La fourchette des estimations correspond à des points de départ différents.

L'Allemagne exploite diverses sources pour financer sa politique en faveur du vélo. Au titre de la Loi sur le financement des infrastructures de transport par les autorités locales, le gouvernement fédéral dépense environ 1.7 milliard EUR par an, tirés des taxes sur l'huile minérale, pour promouvoir l'investissement dans l'amélioration des infrastructures de transport au niveau des municipalités. Bien que les pistes cyclables ne soient pas explicitement mentionnées dans la loi comme pouvant bénéficier d'un financement, la construction et l'entretien des aménagements cyclables sont néanmoins permis. Par ailleurs, comme d'importants crédits sont réservés, dans le budget fédéral, à la construction et à l'entretien des bandes cyclables au niveau national, des dépenses relatives au vélo sont générées à d'autres niveaux de gouvernance.

Au niveau municipal, certaines grandes villes consacrent un budget important au vélo : Copenhague investit environ 30 millions EUR chaque année dans les infrastructures cyclables, d'autres villes beaucoup moins : Varsovie (1 716 855 habitants) a investi 1.7 million EUR dans ce type

d'aménagements en 2010, et on estime à 4 millions EUR le budget prévu pour construire le circuit à vélo autour de la ville. En Espagne, la ville de Saragosse (675 121 habitants) a investi 3.2 millions EUR dans ce domaine en 2010, notamment dans les pistes cyclables, le stationnement sur les trottoirs, les campagnes de communication, et pour financer un centre d'information et de services et une enquête.

La part du vélo dans les budgets généraux consacrés aux transports reste très faible : elle est par exemple inférieure à 1 % du budget national britannique des transports, et représente seulement 0.45 % du budget de 155 millions EUR consacré aux transports à Londres (7 825 200 habitants), soit environ 700 000 EUR⁵³.

Messages clés

- Un engagement au niveau national, ou tout au moins régional, est important pour définir le cadre légal, réglementaire et financier d'une mise en œuvre efficace d'initiatives favorisant l'usage du vélo.
- Tous les pays n'appréhendent pas la question de la sécurité cycliste à l'échelle nationale, mais ceux qui le font se dotent soit de plans visant à améliorer la sécurité cycliste (ou routière) en particulier, soit, plus généralement, de schémas directeurs en matière de transport, d'aménagement du territoire, d'environnement et de santé. La première approche est plus directe, mais la seconde peut avoir une incidence sur l'environnement cyclable et, par ricochet, sur la sécurité.
- Les principaux objectifs des stratégies en faveur du vélo dans les pays étudiés aux fins du présent rapport sont les suivants :
 - Accroître le nombre de cyclistes,
 - Renforcer la sécurité et l'information sur la sécurité à bicyclette,
 - Concilier vitesse et confort à vélo.
- L'utilisation du vélo influence la politique menée dans d'autres domaines - par exemple la santé et l'urbanisme dans le contexte des transports - et en subit les effets. En complément des plans nationaux élaborés, il arrive qu'une personne ou une institution soit chargée de coordonner la politique du vélo à l'échelle de toutes les administrations. Cette solution offre l'avantage de garantir l'homogénéité de l'action publique en faveur du vélo.
- L'un des principaux chantiers des stratégies nationales consiste à mettre en place un cadre réglementaire pour la circulation des automobilistes et des cyclistes et l'organisation de l'espace urbain. Cette démarche permettra de traiter les cyclistes de manière cohérente dans les zones de circulation.
- Dans un grand nombre de pays et de régions où l'usage du vélo est très répandu, les autorités veillent à ce que tous les citoyens (et pas seulement les cyclistes) reçoivent une formation adéquate à l'utilisation du vélo et, avant tout, aux règles applicables à l'utilisation des aménagements cyclables et régissant l'interaction entre les cyclistes et le trafic motorisé aux intersections et autres points de conflit.
- Dans la plupart des pays étudiés aux fins du présent rapport, la bicyclette est considérée comme un véhicule routier dans le droit national de la circulation. Certains prévoient dans leur code de la route des dispositions spécifiques aux cyclistes et à l'utilisation du vélo sur la voie publique ou définissent parfois dans la réglementation des zones de circulation spécifiques pour la circulation à vélo ou à pied.
- Même si, dans l'ensemble, la part des budgets nationaux et régionaux consacrée au vélo est relativement faible, le montant par habitant des dépenses d'infrastructures et d'exploitation est plus élevé là où l'utilisation du vélo est importante.

Notes

- 1 La mobilité fait globalement référence ici aux différentes catégories trouvées dans la bibliographie : transport, circulation, modes alternatifs.
- 2 CEMT (2004).
- 3 <http://www.atcouncil.gov.au/>
- 4 <http://www.austroads.com.au/abc/>
- 5 <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Monsieur-Velo-et-ses-partenaires-.html>
- 6 http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/en/transfersetelle/downloads/cye_o-01_national-cycling-plan.pdf
- 7 Voir la récente étude britannique, qui illustre les retombées économiques que l'utilisation du vélo peut avoir au niveau national : http://corporate.sky.com/documents/pdf/press_releases/2011/the_british_cycling_economy
- 8 Pour une définition complète, voir OCDE (1998), pp. 9 et 10.
- 9 <http://www.crow.nl/nl/Publicaties/publicatiedetail?code=REC25>
- 10 DECRETO MINISTERIALE 30 novembre 1999, n. 557. Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili (G.U. n. 225, 26 settembre 2000, Serie Generale).
- 11 <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Mission-nationale-des-veloroutes-.html>
- 12 <http://www.ffe.es/principal.asp>
- 13 <http://www.veiligverkeernederland.nl/verkeersexamen>
- 14 <http://www.brevetducycliste.be/spips/>
- 15 <http://www.dft.gov.uk/bikeability/>
- 16 <http://radlust.info/en/index.html>
- 17 <http://www.signaal.org/files/1%20Folder%20Alle%20regels%20rondom%20spiegels.pdf>
- 18 http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS_Blind_spot_crashes.pdf
- 19 <http://www.fahrradademie.de/konzept/index.phtml>
- 20 <http://www.cyclingresourcecentre.org.au/>

- 21 <http://www.cycling-embassy.dk/>
- 22 <http://www.fietsberaad.nl/>
- 23 <http://www.swov.nl/>
- 24 <http://www.cdv.cz/en/>
- 25 <http://www.cyklostrategie.cz/en/>
- 26 <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/fahrradverkehr-nationaler-radverkehrsplan.html>
- 27 <http://www.verkehrssicherheitsprogramme.de/>
- 28 <http://www.austroads.com.au/documents/AP-C85-10.pdf>
- 29 http://www.atcouncil.gov.au/documents/files/NRSS_2011_2020_20May11.pdf
- 30 http://www.trm.dk/graphics/synkron-library/trafikministeriet/publikationer/pdf_uk/003.pdf
- 31 http://www.securite-routiere.gouv.fr/article.php?id_article=3525
- 32 <http://www.bicitalia.org/cakebi/>
- 33 http://www.arcss.it/progetti/piano_nazionale.pdf
- 34 Le dernier document de planification date de 1999 « The Dutch Bicycle Masterplan » et peut être consulté à l'adresse :
<http://www.fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/The%20Dutch%20Bicycle%20Master%20Plan%201999.pdf>
- 35 Pour de plus amples informations, voir « Cycling in the Netherlands », 2009, accessible à l'adresse :
<http://www.fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/CyclingintheNetherlands2009.pdf>
- 36 http://scp.eionet.europa.eu/facts/factsheets_waste/fs_scp/pdf/showcase_czech
- 37 Tiré du questionnaire.
- 38 Règlement (CE) n° 78/2009 et Règlement (CE) n° 631/2009 de la Commission relatifs à la réception par type des véhicules à moteur au regard de la protection des piétons et autres usagers vulnérables de la route et les amendements proposés par la NHTSA américaine aux Règlements techniques mondiaux concernant le capot et les pare-chocs des véhicules légers afin de réduire les risques de blessures et de mort pour les piétons.
- 39 Les vélos à pignon fixe, qui deviennent de plus en plus populaires dans de nombreux domaines, risquent de ne pas satisfaire à ces normes s'ils ne sont pas au moins équipés d'un frein (le pignon fixe servant de deuxième frein).
- 40 Les règles de circulation relatives aux cyclistes en Europe sont tirées de (TiS.PT 2004).

- 41 Au Portugal, les cyclistes et les piétons ne sont jamais prioritaires, sauf indication contraire.
- 42 Et en Allemagne, au Danemark, en Finlande, en Irlande, aux Pays-Bas, au Royaume-Uni et en Suède, les automobilistes qui quittent un rond-point doivent laisser la priorité aux cyclistes, alors que c'est le contraire en Belgique, en Espagne, en France et en Grèce.
- 43 Instruction interministérielle sur la signalisation routière (ISSR), 2009.
- 44 <http://www.cen.eu>
- 45 <http://live.unece.org/trans/conventn/legalinst.html>
- 46 http://live.unece.org/fileadmin/DAM/trans/roadsafe/publications/docs/Consolidated_Resolution_on%20Road_Traffic_RE1_e.pdf
- 47 http://live.unece.org/fileadmin/DAM/trans/roadsafe/publications/docs/Consolidated_Resolution_on%20Road_Traffic_RE2_e.pdf
- 48 Réponse officielle du ministre Eurlings (Lettre VenW/ DGMo-2010/2849)
http://www.fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/reactie_atma2.pdf
- 49 <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2010/246-bomba-eurobike.html>
- 50 http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/en/transferstelle/downloads/cye_o-01_national-cycling-plan.ppt
- 51 http://www.regional.gov.au/regional/national_bike_path.aspx
- 52 http://www.mpt.gob.es/prensa/Documentos/Libro-FEIL/document_es/documento.pdf
- 53 http://corporate.sky.com/documents/pdf/press_releases/2011/the_british_cycling_economy

3. Analyse des tendances internationales en matière d'usage du vélo et de sécurité cycliste

Le présent chapitre analyse les tendances associées à la sécurité à bicyclette, telles que rapportées et confirmées par les membres du FIT dans un questionnaire, que viennent compléter les informations de différentes sources nationales et régionales. Y figurent également les tendances observées en matière de mortalité, de dommages corporels et d'accidents aux côtés de données internationales sur la pratique du vélo. Les chiffres de la sécurité corrigés de l'exposition au risque sont indiqués dans la mesure du possible et certains facteurs explicatifs des tendances observées sont analysés.

3.1 Introduction et méthodologie

Pour dégager les tendances internationales liées à l'usage du vélo et à la sécurité des cyclistes, un questionnaire consacré aux trois grands thèmes ci-après a été adressé en septembre 2010 aux membres du Centre conjoint OCDE-Forum international des transports de recherche sur les transports ainsi qu'à d'autres pays :

- Les accidents de la route impliquant des cyclistes.
- L'usage du vélo.
- L'infrastructure cyclable en place.

Les données fournies par les membres du Groupe de travail ont été complétées à l'aide d'informations à jour et validées par les pays répondants. L'objet du présent chapitre étant d'analyser les tendances internationales, les données recueillies portent sur les agrégats nationaux et ne tiennent pas compte des disparités locales, parfois considérables (entre les milieux urbain et rural). Dans certains cas, les données tirées des questionnaires sont complétées par les informations émanant d'autres sources, indiquées dans le texte.

Un intérêt particulier a été accordé aux pays participant aux travaux du Groupe de travail sur la sécurité des bicyclettes et/ou du Groupe international sur les données de sécurité routière et leur analyse (Groupe IRTAD), car leurs pratiques méthodologiques en matière de collecte de données sur la sécurité routière sont réputées pour leur qualité et sont largement appliquées (tableau 3.1).

Tableau 3.1 **Pays retenus pour l'examen (les pays grisés n'ont pas répondu)**

Allemagne	Australie	Autriche	Belgique	Canada	Corée
Danemark	Espagne	États-Unis	Finlande	France	Grèce
Hongrie	Inde	Irlande	Islande	Israël	Italie
Japon	Malaisie	Norvège	Nouvelle-Zélande	Pays-Bas	Pologne
Portugal	République tchèque	Royaume-Uni	Slovénie	Suède	Suisse

Vingt-trois des trente pays contactés ont communiqué les données dont ils disposaient et retourné le questionnaire, portant ainsi le taux de réponse à 77 % : Allemagne, Australie, Autriche, Belgique, Canada, Corée, Danemark, Espagne, États-Unis, France, Grèce, Hongrie, Israël, Italie, Japon, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

Il ressort de leurs réponses que tous manquent de données sur l'usage du vélo. Comme expliqué dans la section 1.3.2, l'évaluation de la sécurité cycliste s'en trouve compromise. Il a été possible d'approfondir l'analyse à l'aide des données plutôt complètes relatives aux accidents de la route impliquant des cyclistes et à l'infrastructure cyclable en place.

3.2 Terminologie et définitions

Pour bien comprendre et interpréter cette analyse des tendances internationales en matière d'utilisation du vélo et de sécurité cycliste, il est indispensable de savoir certaines choses sur l'utilisation faite des données recueillies.

Les variables de la sécurité et leur définition sont parfois différentes selon le pays. Tous les termes ne font l'objet d'une définition agréée à l'échelle internationale. Ainsi, d'après la définition internationale, les personnes *tuées sur les routes* sont celles qui décèdent dans les 30 jours suivant un accident de la circulation, tandis que, d'un pays à l'autre, les *blessés graves* n'engloberont pas les mêmes personnes. En France, il s'agit des personnes hospitalisées pendant plus de 24 heures¹, en Hongrie, de celles souffrant d'un os fracturé, d'une articulation démise, d'un traumatisme (crânien, thoracique ou abdominal) ou de lésions vasculaires, tendineuses ou nerveuses qui mettent plus de huit jours à guérir, tandis qu'en Autriche, ce sont les personnes qui ont subi des dommages corporels ayant entraîné une incapacité de travail ou des difficultés personnelles pendant plus de 24 jours. Le tableau 3.2 récapitule les définitions de *blessé* en vigueur dans les pays membres du Groupe IRTAD.

Aux fins de la comparabilité des données, le questionnaire de l'enquête contenait des définitions de la terminologie employée, mais un grand nombre de pays l'ont manifestement rempli en se fondant sur les définitions nationales. C'est pourquoi il a été décidé ici de décrire et de comparer les tendances dégagées plutôt que de présenter des chiffres purs.

3.3 Accidents de la route impliquant des cyclistes

Grâce au taux de réponse relativement élevé (78 %)² qui a été obtenu en ce qui concerne les accidents de la route impliquant des cyclistes, il a été possible de dégager des tendances précises et de comparer l'évolution quantitative des accidents corporels de la route impliquant des cyclistes recensés dans les différents pays (figure 3.1). Ces tendances ont par ailleurs été affinées à l'aide des informations recueillies par l'IRTAD³ pour 1970-2008 auprès des pays répondants (à l'exception de l'Australie) et de celles tirées des banques de données CARE⁴ pour l'Europe et FARS (*Fatal Accident Reporting System*) pour les États-Unis.

Pour tous les pays étudiés dans la figure 3.1, l'évolution globale (trait noir) des accidents corporels impliquant des cyclistes qui ont été signalés est relativement linéaire depuis 2000 et légèrement à la baisse depuis 2005. Toutefois, l'aspect de la courbe diffère de manière non négligeable d'un pays à l'autre. Depuis 2000, une baisse pour ainsi dire constante est enregistrée aux Pays-Bas, en Pologne et au Danemark (-50 % environ), tandis que le nombre des accidents corporels à vélo répertoriés est monté en flèche en Espagne et en Nouvelle-Zélande, quoique les chiffres les plus récents disponibles pour ce pays révèlent une pause dans cette tendance. Les deux tiers des pays font état d'un nombre inférieur ou égal d'accidents corporels à vélo signalés en 2009 par rapport à 2000⁵. On ignore toutefois si cette situation est liée à l'évolution de la sécurité à vélo, du nombre de la population cycliste ou du volume des

déplacements à vélo. La figure 3.1 illustrant l'évolution du nombre *total* des blessés à vélo recensés, il n'est guère instructif quant à l'incidence de la sous-comptabilisation des accidents non mortels sur la tendance observée.

Tableau 3.2 Définition de blessé selon le FIT, EUROSTAT et la CEE-ONU et son application dans les pays membres du Groupe IRTAD

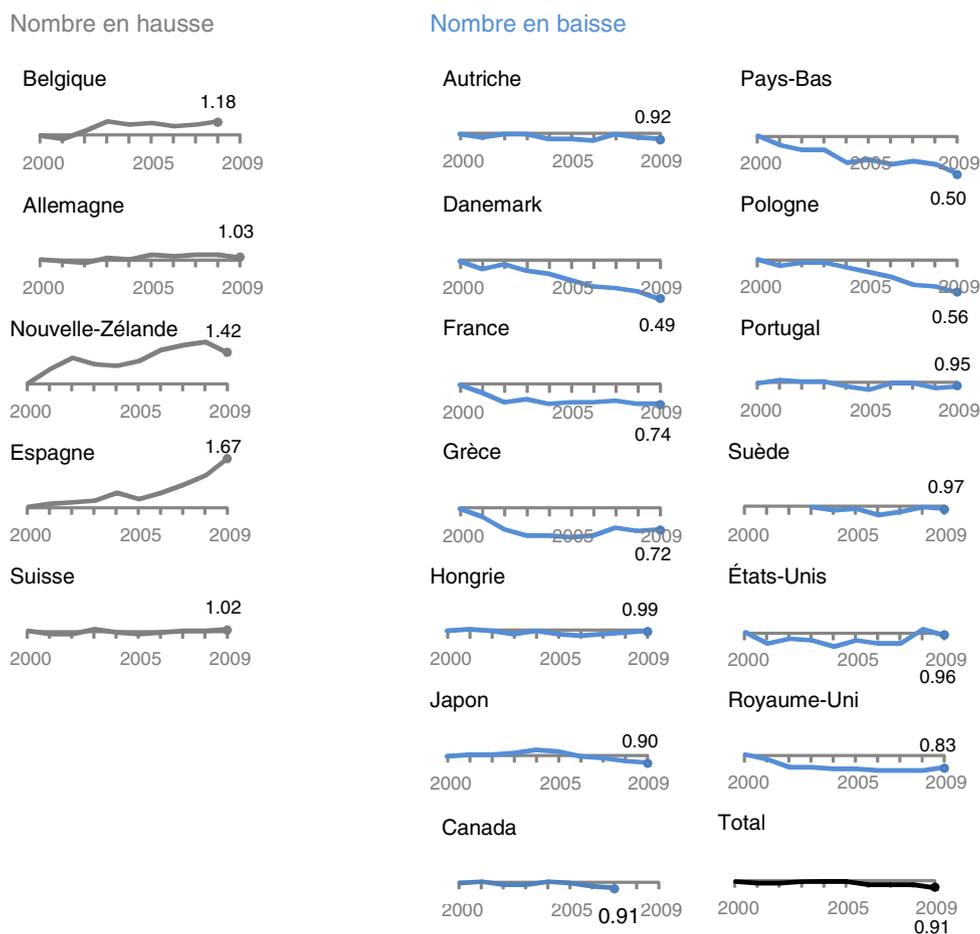
	Blessé					Blessé grave			Blessé léger
	Usager de la route ayant subi des dommages corporels et non	Nécessite un traitement médical	Plaie sans gravité (petites coupures et ecchymoses)	Tentatives de suicide	Incapacité de travail	Hospitalisation	Hospitalisation ou blessures graves	Incapacité de travail	Autre que gravement blessé
Classification FIT-Eurostat-CEE-ONU	Oui	Oui	Non	Non	..	>24 heures	..	..	Oui
Australie	..	..	..	..	..	Admis	..	..	..
Autriche	Oui	Oui	Non	Non	..	..	..	^a	..
Belgique	Oui	Oui	Non	Oui	..	>24 h	..	..	Oui
Canada	Oui	Oui	Non	Non	..	>24 h	..	..	Oui
République tchèque	Oui	Oui	Oui	Oui	..	..	Oui	..	Oui
Danemark	Oui	Oui	Non	Non	..	..	Oui	..	Oui
Finlande	Oui	..	Non	Oui	..	> 1 jour	..	..	..
France	Oui	..	..	..	..	> 24 h	..	..	Oui
Allemagne	Oui	Oui	Oui	Non	..	> 24 h	..	..	Oui
Grande-Bretagne	Oui	Oui	Oui	Oui	..	..	Oui	..	Oui
Grèce	Oui	..	Oui	Non	..	> 24 h	..	..	..
Hongrie	Oui	Oui	Non	Non	..	..	Oui	..	Oui
Islande	Oui	..	..	..	..	..	..	..	..
Irlande	Oui	Oui	Non	Non	..	..	Oui	..	Oui
Israël	Oui	Oui	Oui	..	..	> 24 h	..	..	..
Italie	Oui	..	..	..	..	..	..	..	..
Japon	Oui	Oui	Non	Non	..	..	..	..	Oui
Pays-Bas	Oui	Oui	Non	..	..	> 1 nuit	..	..	Oui
Nouvelle-Zélande	Oui	..	Oui	Oui	..	..	Oui	..	Oui
Pologne	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	> 7 jours	..	..	..
Slovénie	Oui	Oui	Oui	..	..	> 24 heures	..	..	Oui
Espagne	Oui	Oui	Oui	Oui	..	> 24 heures	..	..	Oui
Suède	Oui	Oui	Non	Non	..	..	..	..	Oui
Suisse	Oui	Oui	..	..	..	..	..	> 24 heures	Oui
États-Unis ^b	Oui	..	..	..	..	..	..	..	..

^a Incapacité de travail ou problème de santé > 24 jours

^b Les États-Unis utilisent l'échelle dite « KABCO » (K = Tué, A = Dommage corporel entraînant une incapacité, B = Dommage corporel n'entraînant aucune incapacité, C = Dommage corporel possible, O = Aucun dommage corporel et U = Dommage corporel dont la gravité est inconnue).

Source : (IRTAD, 2012)

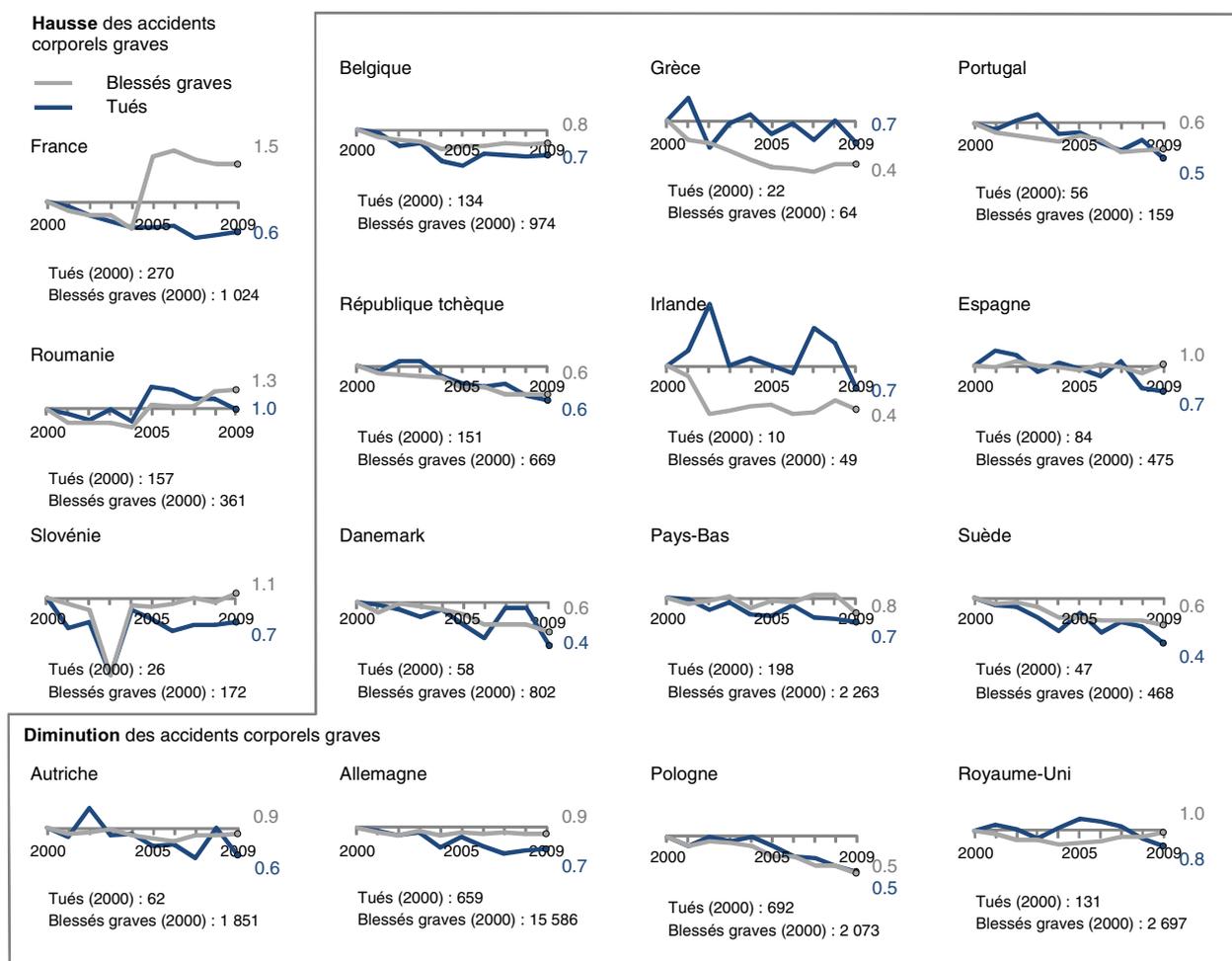
Figure 3.1 Évolution globale des accidents cyclistes corporels 2000-09 dans certains pays (2000 = 1)



Source: Réponses au questionnaire

La figure 3.2 indique l'évolution des accidents cyclistes graves et mortels survenus dans le sous-groupe des pays européens qui ont communiqué leurs statistiques sur la question dans la banque de données sur la sécurité routière CARE pour 2000-09. Tous ces pays ont vu le nombre des cyclistes tués se stabiliser ou reculer durant la période considérée. Certains, en revanche, enregistrent une progression des accidents cyclistes graves⁶⁷ (Roumanie et Slovaquie). Dans douze de ces seize pays, la mortalité cycliste a baissé plus fortement que le taux des accidents graves de vélo, dont la réduction constitue par conséquent un problème de taille et persistant pour la sécurité routière. La difficulté de la tâche tient tout particulièrement au fait que ces accidents ne sont pas systématiquement recensés dans le cadre des dispositifs de police et ne sont donc pas déclarés dans leur totalité.

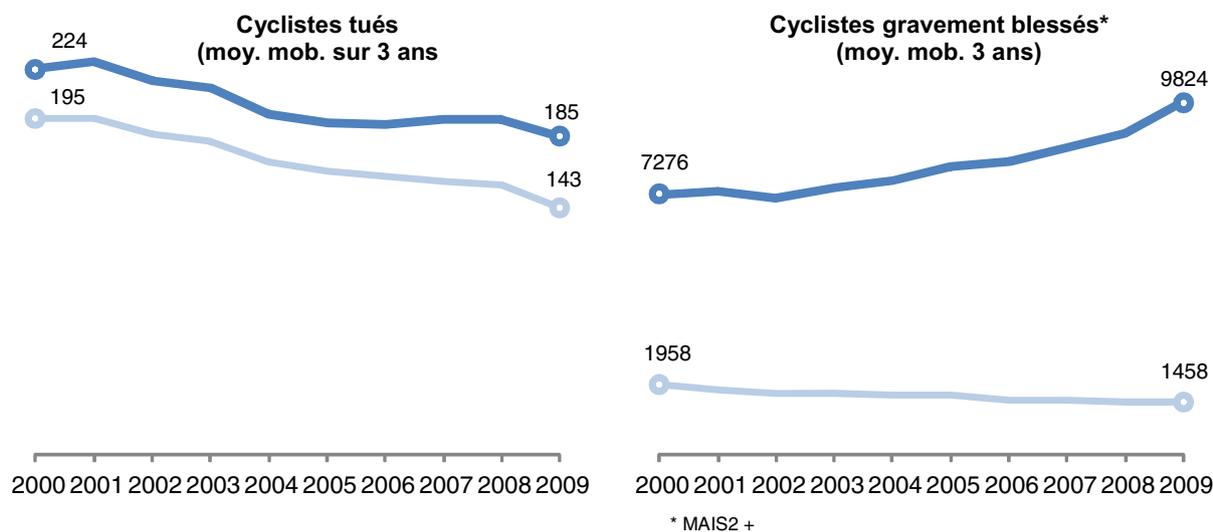
Figure 3.2 Évolution des accidents de vélo graves et mortels recensés entre 2000 et 2009 dans certains des pays alimentant la banque de données CARE, 2000=1



Source: Réponses au questionnaire

Le cas des Pays-Bas est intéressant, en premier lieu parce que des données agrégées sur les accidents corporels graves et mortels tirées des relevés de la police *et* des hôpitaux y sont recueillies et publiées, donnant une indication plus précise de leur évolution, mais aussi en raison de l'ampleur de la sous-comptabilisation des blessures graves (figure 3.3). Pour la période 2000-09, les données de police sur les accidents de vélo indiquent que le nombre des tués a chuté d'environ 27 % et celui des blessés graves de 26 %. Or, d'après les estimations (établies à partir des registres de la police et des hôpitaux), le nombre réel des tués aurait moins baissé (-17 %), tandis que celui des blessés graves aurait fortement grossi (+35%). Le nombre réel des tués et blessés à vélo a le plus augmenté parmi les 60-69 ans. Si la plupart des autres catégories d'âge affichent moins de tués, toutes subissent une hausse des blessures graves.

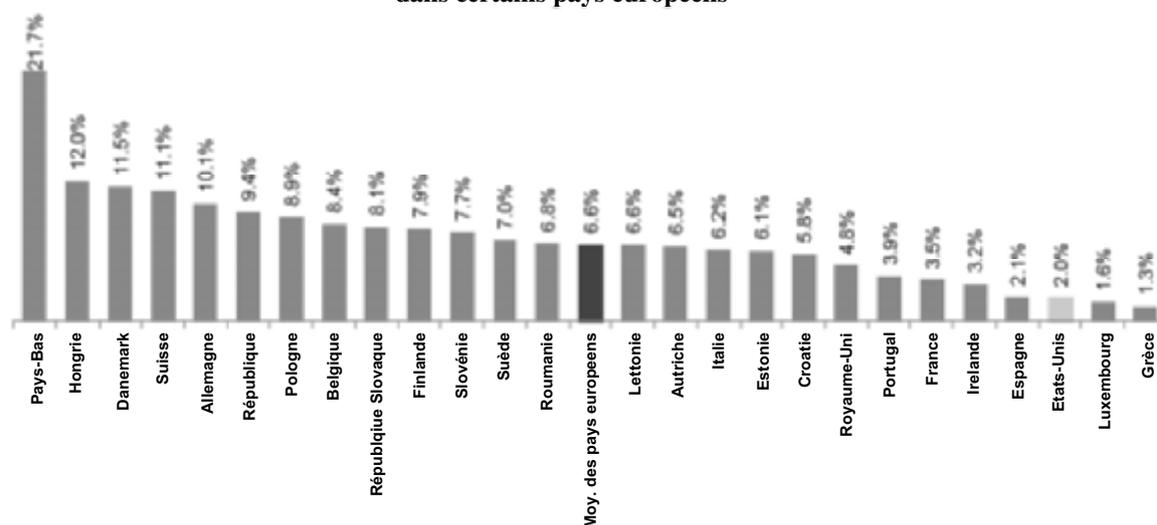
Figure 3.3 Nombre réel et enregistré d'accidents mortels (30 jours) et de blessés graves (MAIS 2+) au Pays-Bas, 2000-2009 (moyenne mobile sur 3 ans)



Source: Base de données néerlandaise sur la sécurité routière SWOV

La figure 3.4 indique la part des cyclistes dans le total des victimes d'accidents mortels de la circulation, calculé pour une série de pays à partir des bases de données CARE et FARS. Comme il est fort probable que cette proportion varie en fonction de l'importance de la population cycliste (elle est plus élevée aux Pays-Bas, où les cyclistes sont nombreux et inversement en Grèce), ces données ne permettent pas d'affirmer avec certitude qu'il est moins dangereux de circuler à vélo dans certains pays plutôt que dans d'autres. Parfois, un pourcentage faible signifiera que ce mode de déplacement est moins sûr que les autres, ou est perçu comme tel, qu'il est donc moins présent dans la circulation et, partant, dans la mortalité routière. Un élément probablement plus révélateur est que la part des cyclistes tués oscille entre 5 % et 8 % dans un certain nombre de pays (européens).

Figure 3.4 Part des cyclistes dans le total des victimes d'accidents mortels de la circulation dans certains pays européens

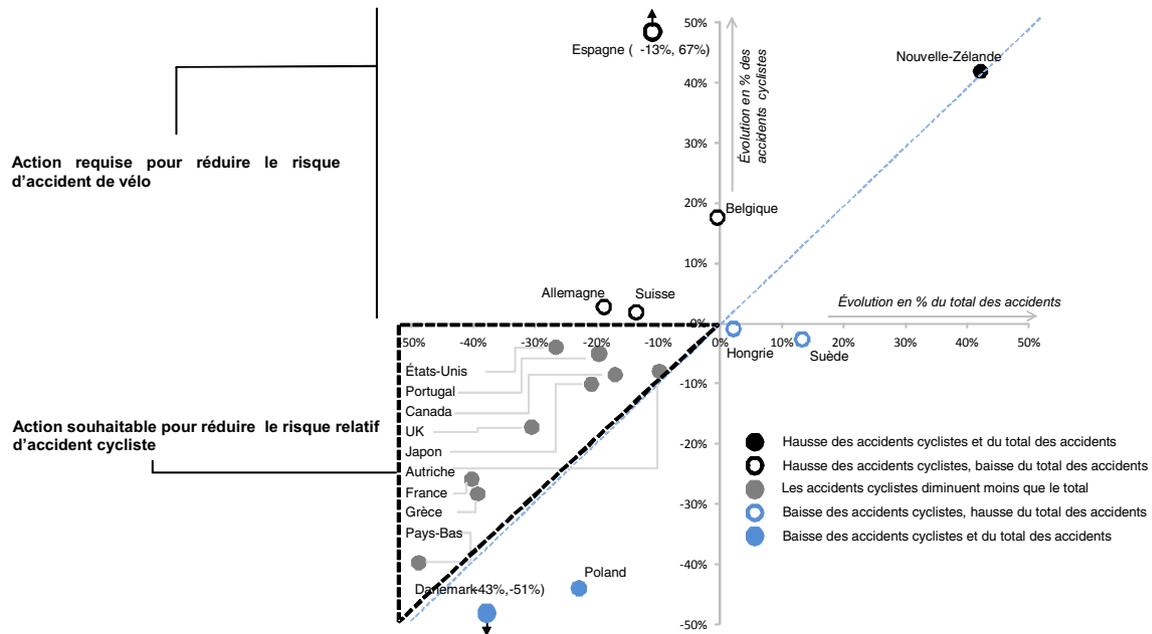


* 2005-2010, sauf Croatie 2007-2010, Estonie 2005-2009, Pays-Bas 2005-2009, Suède 2005-2009 et Suisse 2008-2010.

** 2005-2011.

Source: UE* banque de données CARE et USA** banque de données FARS

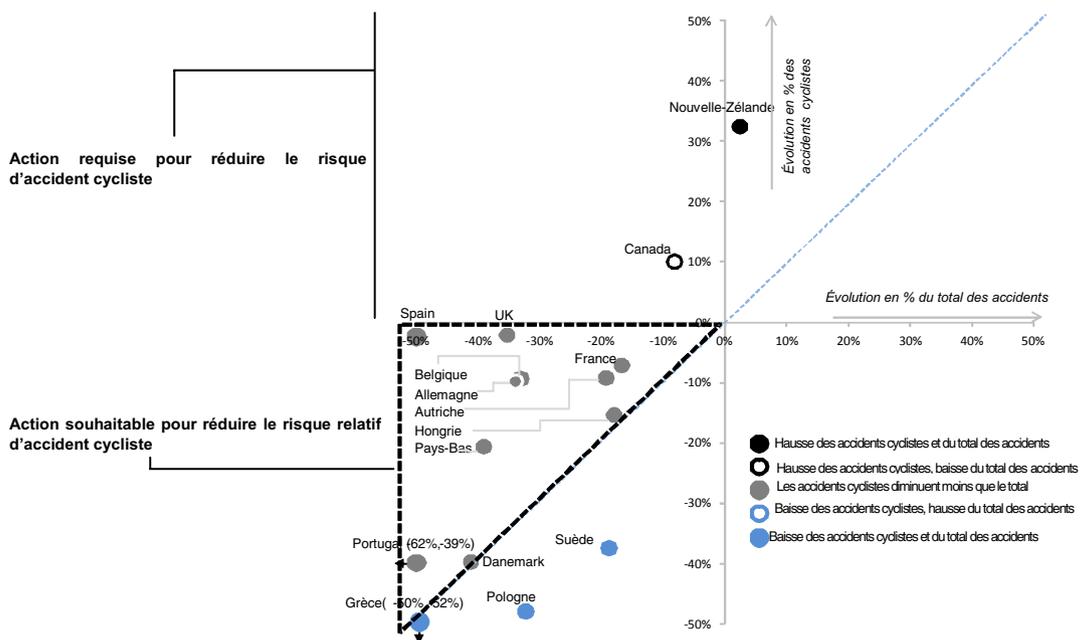
Figure 3.5 Évolution, en pourcentage, du total des accidents corporels enregistrés par rapport à celle des accidents cyclistes corporels enregistrés, 2000-09*, dans certains pays



* Sauf Suède (entre 2003 et 2009) et 2000 et 2007

Source: Réponses au questionnaire

Figure 3.6 Évolution, en pourcentage, du total des accidents graves et mortels enregistrés par rapport à celle des accidents de vélo graves et mortels enregistrés, 2000-09*, dans certains pays



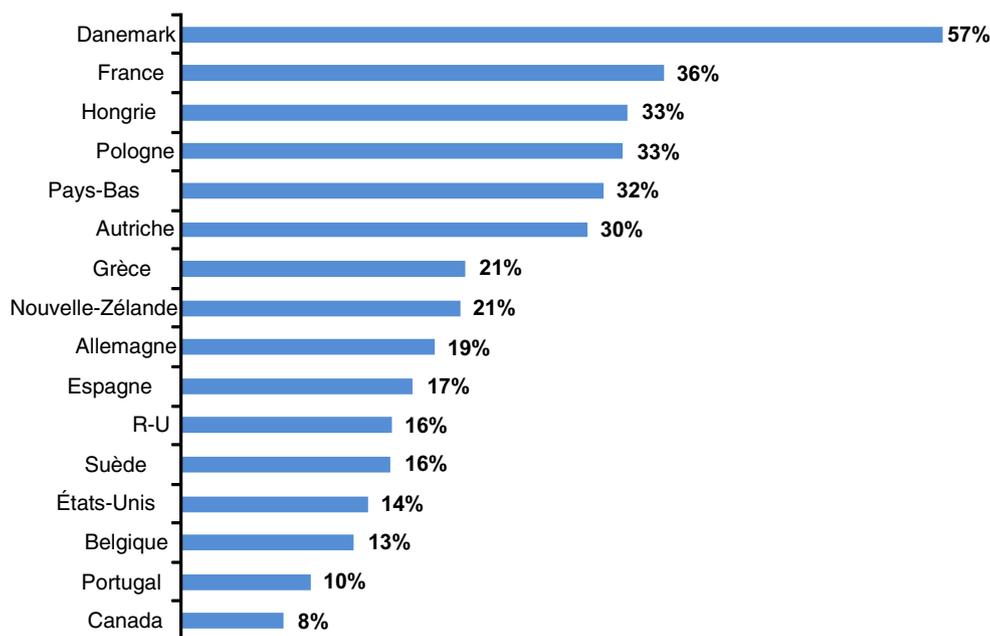
* Sauf Suède (entre 2003 et 2009) et 2000 et 2007.

Source: Réponses au questionnaire

Il peut être utile de comparer les *tendances* nationales associées aux nombres d'accidents cyclistes et celles qui concernent les nombres d'accidents de la circulation pour mettre en relief d'éventuelles divergences et partant la nécessité d'adapter la politique de sécurité routière. La figure 3.5 compare l'évolution des accidents corporels de la circulation routière en général à celle des accidents cyclistes corporels. Dans l'ensemble, à l'exception de la Suède, de la Pologne, du Danemark et, dans une moindre mesure, de la Hongrie, la première est plus favorable que la seconde.

Dans un nombre relativement important de pays, les accidents de la circulation pris dans leur ensemble diminuent plus vite que les accidents cyclistes corporels, tandis que dans quelques-uns (Allemagne, Suisse, Belgique et Espagne), la diminution de l'ensemble des accidents corporels s'accompagne d'une hausse des accidents corporels à vélo. À cela s'ajoute le cas de la Corée (qui n'apparaît pas sur la figure), où, de 2003 à 2009, le nombre total des tués sur la route a baissé de 3.4 % par an en moyenne, tandis que celui des cyclistes tués a progressé de 4.8 % par an. Ce constat donne à penser que la plupart des pays devraient redoubler d'efforts pour lutter contre les accidents cyclistes et améliorer la sécurité à vélo. Plus la situation est contrastée selon que l'on considère les accidents corporels en général et les accidents cyclistes en particulier, plus la politique de sécurité doit être ciblée (comme en Espagne et en Belgique). Cette recommandation vaut également dans le cas où les chiffres baissent pour les deux types d'accidents, puisque cela signifie que les cyclistes bénéficient moins des aménagements destinés à améliorer la sécurité qui font réduire les taux d'accidents en général.

Figure 3.7 **Gravité des accidents cyclistes : part des accidents graves et mortels dans l'ensemble des accidents recensés (moyenne annuelle sur trois ans)**



Source: Réponses au questionnaire

Un biais peut s'introduire dès lors qu'il est tenu compte de l'évolution intrinsèque de l'exposition au risque et que la sous-évaluation des accidents à vélo varie d'une année sur l'autre. En l'absence d'information sur ces variables, il n'est pas certain que les tendances illustrées sur la figure 3.5

correspondent bien à la réalité. Une manière de réduire ce biais éventuel consiste à circonscrire l'analyse aux accidents graves et mortels car, comme étudié dans le chapitre 1, ce sont les types d'accidents pour lesquels on dispose de plus d'information. La figure 3.6, qui porte uniquement sur les accidents dans lesquels des cyclistes ont été gravement blessés ou sont morts, diffère quelque peu de la précédente : on notera en particulier que le nombre des cyclistes gravement blessés et tués enregistré entre 2000 et 2009 n'a augmenté que dans deux pays (Canada et Nouvelle-Zélande). Globalement, à quelques exceptions près, les tendances indiquées sont très proches de celles représentées sur la figure 3.5, par exemple la situation évolue plus favorablement du point de vue général de la sécurité routière qu'en ce qui concerne les seuls accidents à vélo. Cela confirme qu'un grand nombre de pays font davantage pour améliorer la sécurité routière en général qu'en faveur de la sécurité à vélo et qu'il faut redoubler d'efforts pour faire reculer le nombre des tués et blessés graves à vélo. De nouveau, il paraît nécessaire d'agir plus vigoureusement là où les écarts entre les tendances observées sont les plus importants, par exemple en Espagne (27 %), en Nouvelle-Zélande (30 %) et au Royaume-Uni (22 %). Il peut toutefois exister un biais si les données fournies reposent sur différentes définitions de « blessé grave ».

La gravité des accidents constitue un autre indicateur de premier plan de la sécurité à vélo. Il s'agit du nombre des personnes tuées et gravement blessés dans un accident de vélo rapporté au nombre total des accidents de vélo répertoriés. Ce taux varie fortement d'un pays à l'autre (figure 3.7) : plutôt bas au Canada (8 %), il est en revanche très élevé au Danemark (57 %), où plus de la moitié des accidents de vélo enregistrés sont mortels ou occasionnent des dommages corporels graves. Ce contraste tient essentiellement au fait que, dans ce pays, une grande partie des accidents corporels sans gravité ne sont pas répertoriés, soit parce qu'ils ne sont pas enregistrés par la police, soit parce qu'ils ne sont pas classés parmi les accidents corporels. Pour l'ensemble des 16 pays répondants, le taux moyen de gravité des accidents atteint 23.5 %, ce qui représente près d'un accident sur quatre recensés. Une explication possible à ce chiffre élevé réside dans la vulnérabilité des cyclistes. Dans un accident de voiture, le véhicule absorbe en partie l'impact de la collision, tandis que le corps du cycliste absorbe la quasi-totalité de l'énergie cinétique de l'impact.

La distribution des cyclistes tués par groupe d'âge offre une autre lecture des statistiques. Comme indiqué sur la figure 3.8, elle est généralement similaire dans la plupart des pays : suivant une courbe en U, elle atteint un maximum local au niveau des victimes de moins de 15 ans (plus particulièrement, les 10-15 ans, nombreux à s'aventurer seuls sur la route) et un pic encore plus élevé parmi les plus de 65 ans. Dans beaucoup de pays, le nombre des tués augmente avec l'âge à partir de 25 ans environ.

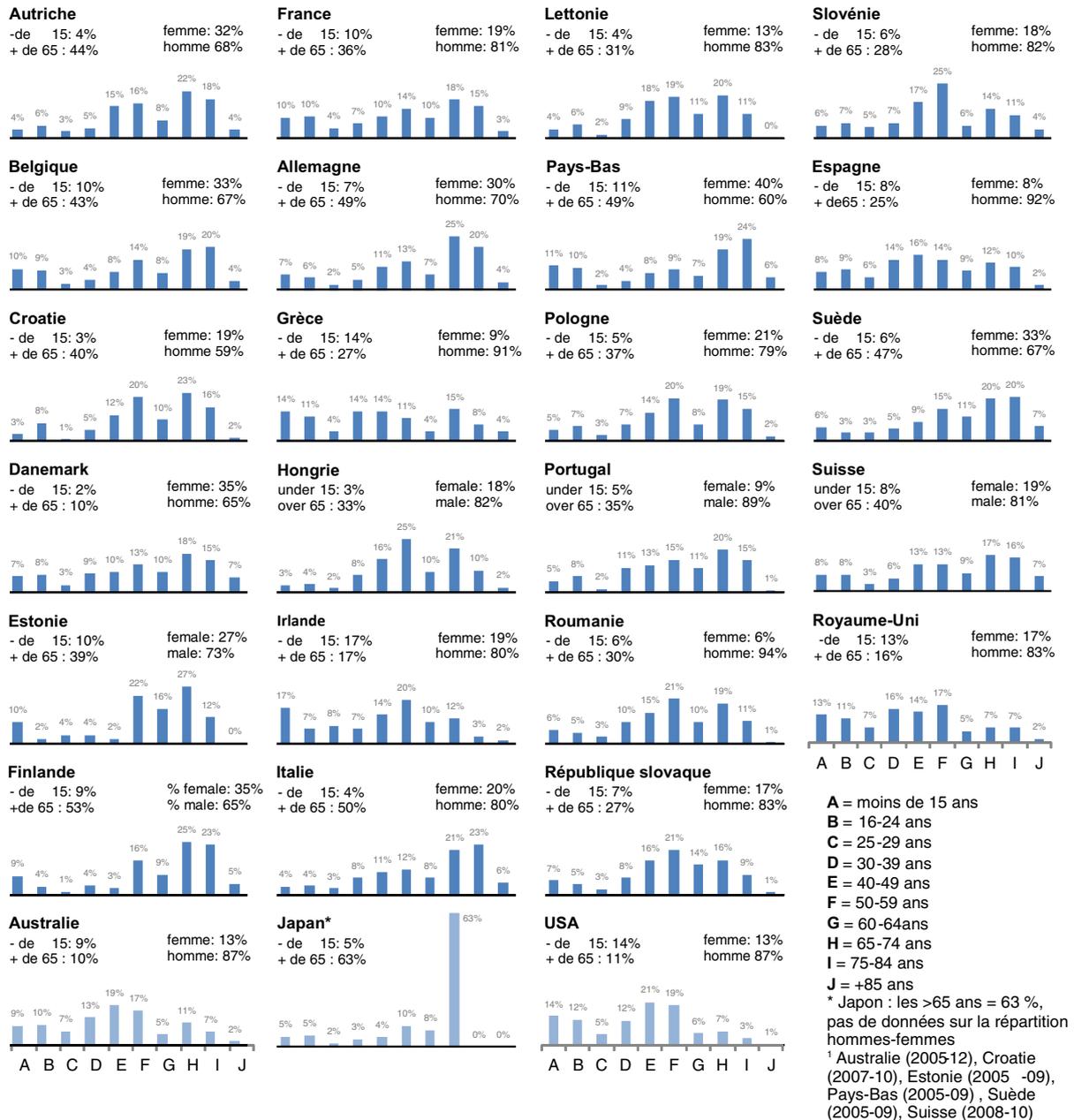
Cette distribution apparaît plus uniforme dans certains pays. C'est le cas de l'Australie (et de la Nouvelle-Zélande, qui n'est pas représentée ici), de la Grèce, du Royaume-Uni et des États-Unis. Une très grande proportion des cyclistes tués appartient généralement à la catégorie des plus de 65 ans. C'est surtout le cas au Japon, tandis qu'en Italie, les tranches d'âge supérieures à 25 ans sont proportionnellement plus importantes que dans la plupart des autres pays. Si les seniors sont si nombreux parmi les cyclistes victimes d'accidents mortels, c'est parce que leur condition physique les rend généralement plus fragiles en cas d'impact. Plus précisément, ils sont plus souvent victimes d'un accident et en pâtissent davantage pour différentes raisons : friabilité osseuse, niveau d'élasticité moindre des tissus mous et affaiblissement des fonctions de locomotion, y compris du temps de réaction (Wegman et Aarts, 2006). Quant aux enfants, leur vulnérabilité peut tenir à la combinaison de plusieurs facteurs : leur propension accrue à s'exposer au risque de collision et l'emplacement de leurs régions corporelles atteintes en cas d'impact avec un véhicule motorisé (tête et partie supérieure du corps).

Dans la plupart des pays, la grande majorité des cyclistes tués sont de sexe masculin (figure 3.8). Là où le vélo est surtout pratiqué à des fins utilitaires (par exemple, Danemark, Belgique, Finlande,

Allemagne), la répartition est plus équilibrée entre les hommes et les femmes, ce qui témoigne certainement d'une plus forte présence féminine dans la population cycliste.

Sans données robustes sur la proportion des cyclistes au sein des différents groupes démographiques, il est difficile de tirer des conclusions définitives sur le lien entre l'âge (ou le sexe) et les accidents mortels à vélo. Or, comme indiqué tout au long de ce rapport, cette information fait souvent défaut, ce qui complique d'autant plus l'analyse de la sécurité à vélo.

Figure 3.8 Distribution des cyclistes tués recensés par groupe d'âge (2000-10) dans certains pays¹



Source: Réponses au questionnaire

3.4 Données sur l'exposition : utilisation du vélo

Seulement huit des vingt-trois pays répondants ont été en mesure de fournir des chiffres sur l'utilisation du vélo ou les déplacements à vélo. Chaque fois que cela était possible, ces informations ont été complétées à partir des statistiques officielles (ou d'autres sources) relatives à l'usage de la bicyclette, lorsqu'elles étaient disponibles. L'échantillon obtenu n'en demeure pas moins très modeste et n'offre donc pas une base suffisamment solide pour dégager des tendances internationales.

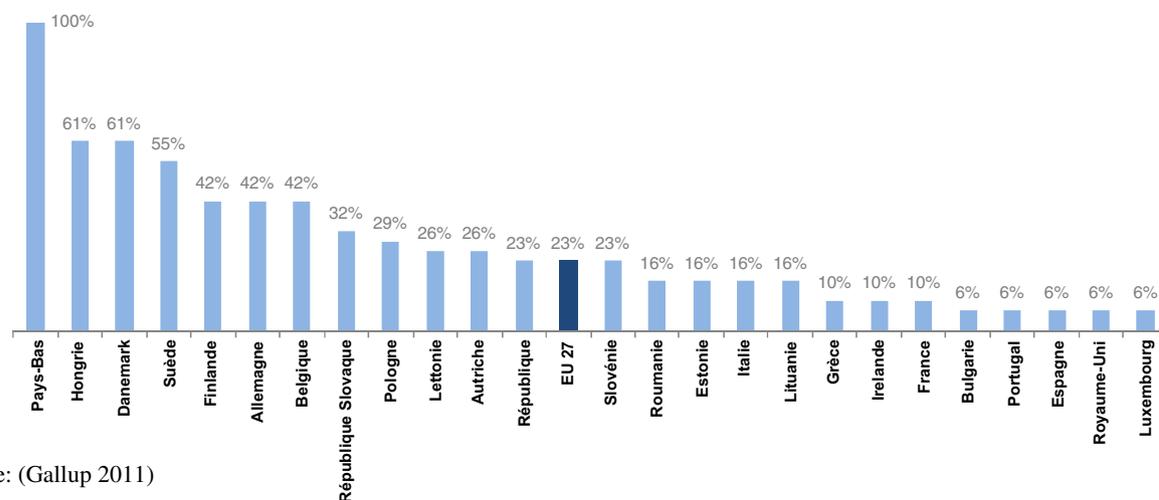
Note: Comme indiqué dans le chapitre 1, très peu de pays recueillent et publient des données sur l'exposition aux risques à l'échelle nationale. Par exemple, pour les besoins de ce rapport, seuls neuf pays disposaient de données nationales sur les distances parcourues à vélo ou sur le nombre de déplacements effectués par vélo. Font également défaut les statistiques nationales sur les dispositifs de vélopartage et peu de pays sont en mesure d'en produire sur le taux d'équipement en vélos par habitant ou sur la répartition modale. Ceux qui recueillent des données sur l'utilisation du vélo (en termes de distance parcourue ou en nombre de trajets effectués) le font dans le cadre d'enquêtes nationales sur la mobilité ou les déplacements (dont le coût est relativement élevé). Les données sur l'exposition au risque sont probablement davantage disponibles (et relativement moins coûteuses à recueillir) au niveau local, encore qu'il conviendrait de disposer d'un cadre de référence pour les agréger de manière judicieuse.

La part du vélo dans la répartition modale du transport de voyageurs semble suivre une évolution *relativement constante depuis dix ans* dans les pays où il est bien implanté, ce qui témoigne peut-être d'un certain niveau de saturation. Les Pays-Bas et le Danemark indiquent que la part modale du vélo en voyageurs-kilomètres s'est stabilisée respectivement à 8 % environ (25 % dans l'ensemble des déplacements) et à 4 %. D'autres pays, comme les États-Unis et le Royaume-Uni, font état d'une hausse de cette part, qui partait de très bas (1 % et 2 %, respectivement).

La comparabilité des parts modales agrégées à partir d'enquêtes sur les déplacements doit être prise avec circonspection dans la mesure où nombre de pays et d'études emploient des méthodes différentes pour définir un déplacement (s'agit-il uniquement de la portion principale d'un déplacement multimodal, d'un trajet simple ou de l'aller-retour ?). De même, la répartition modale exprimée à l'échelle nationale masque d'importantes disparités locales. Par exemple, en 2009, la part modale du vélo était de 3.6 % pour l'ensemble du Danemark, mais atteignait une valeur nettement plus élevée pour Copenhague.

En 2010, la Commission européenne a réalisé auprès d'un échantillon représentatif de citoyens de l'UE une enquête comportant la question suivante : « Quel est votre mode principal de déplacement au quotidien ? » (Gallup, 2011). La figure 3.9 illustre le niveau d'utilisation déclarée du vélo par rapport aux Pays-Bas (qui ont renseigné le niveau le plus élevé de tous les répondants). D'après les réponses recueillies dans le cadre de l'enquête, l'utilisation quotidienne du vélo est relativement répandue dans un grand nombre de pays, qui affichent un niveau compris entre 40 % et 50 % par rapport aux Pays-Bas. La quasi-totalité de ces grands pays « cyclistes » se sont dotés de vastes réseaux d'aménagements cyclables.

Figure 3.9 **Part du vélo dans les déplacements quotidiens en Europe (2010) par rapport aux Pays-Bas (Pays-Bas =100%)**



Source: (Gallup 2011)

Le vélo dans les déplacements urbains

La figure 3.10 indique la part modale du vélo, calculée à partir d'enquêtes sur les déplacements, pour plusieurs grandes agglomérations urbaines réparties sur trois continents. Bien qu'il soit difficile d'établir des comparaisons précises en raison des disparités méthodologiques, on constate que ces villes ne favorisent pas toutes la pratique cycliste de la même manière et que le taux d'utilisation du vélo y est variable. Il existe plusieurs raisons à cela. D'une part, les déplacements à vélo et à pied conservent une place très importante dans les grandes villes asiatiques (comme en Inde et en Chine), essentiellement parce qu'il s'agit de la solution la plus économique (et, souvent, la plus commode) pour une grande partie de la population. La plupart des gens qui y circulent à vélo ne le font pas par choix mais par nécessité (voir l'annexe 2). Il y a tout lieu de penser que, dès lors que les revenus augmenteront, le phénomène s'essoufflera au fur et à mesure que les cyclistes recourront aux transports collectifs ou aux véhicules motorisés particuliers. Contrairement à l'Inde, la Chine possède depuis longtemps une infrastructure cyclable de grande envergure, qu'elle entretient et utilise encore aujourd'hui (quoique cette infrastructure soit désormais partagée avec les vélos à assistance électrique).

Figure 3.10 Part modale du vélo (en % du nombre total des déplacements) dans certaines grandes villes, données tirées d'enquêtes sur les déplacements

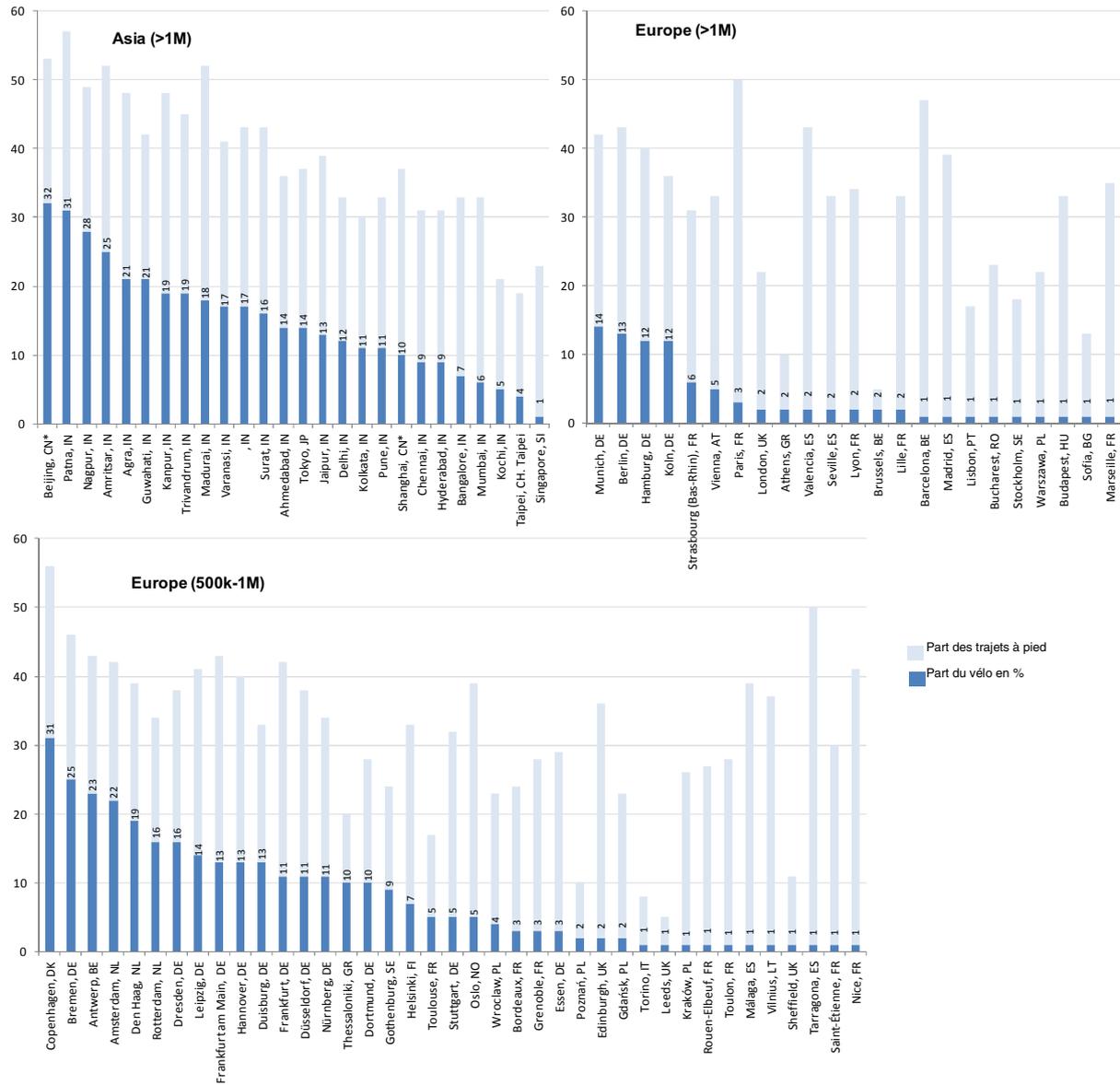
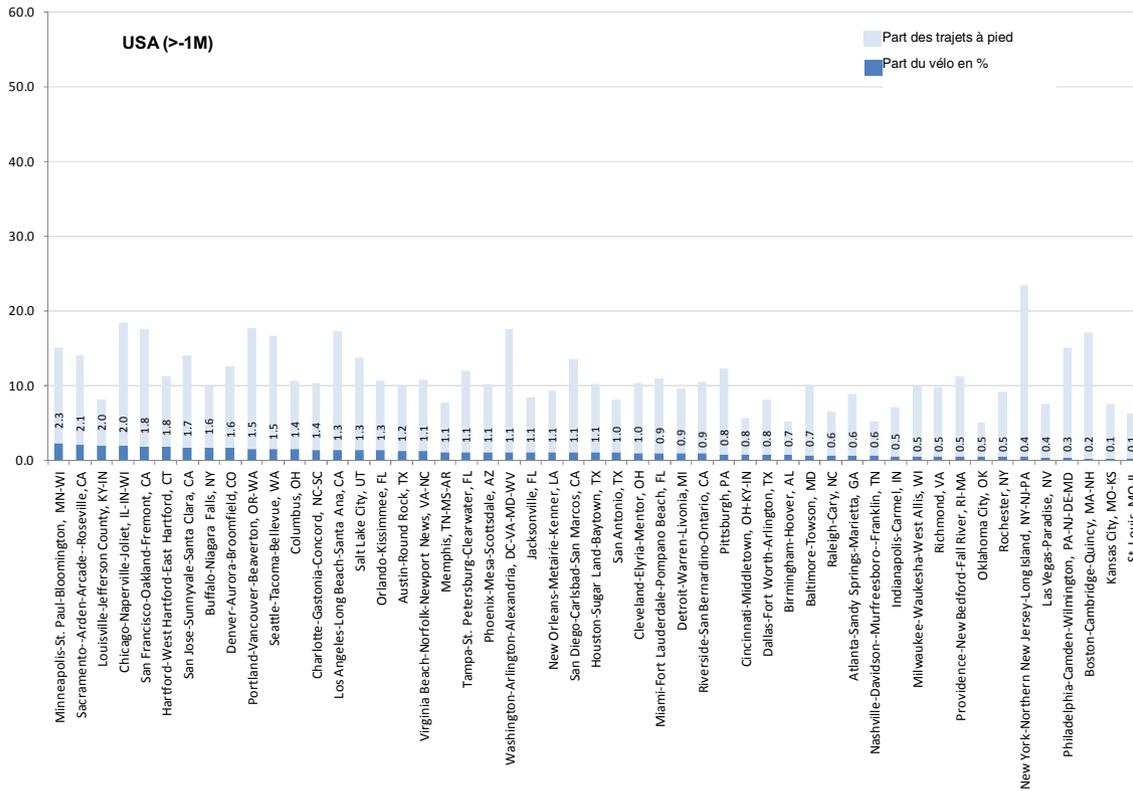


Figure 3.10 (suite)



* Beijing inclut dans ses calculs les vélos à assistance électrique (VAE) et les deux-roues électriques, contrairement à Shanghai (la part modale des VAE/deux-roues électriques étant estimée à 10 %, la part combinée vélos-VAE-deux-roues électriques serait de 20 %).

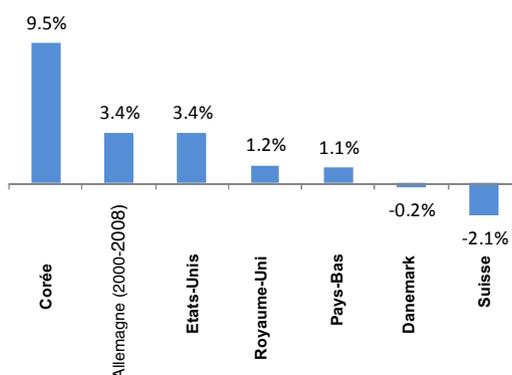
Sources: Beijing (Beijing Transport Yearbook, 2005), Shanghai (Commission de la construction et des transports de Shanghai, 2009), Singapour (Enquête sur les déplacements 2011, Autorité des transports terrestres), Taipei chinois (« Analysis of Taiwan Transport Modes », MOTC, 2009), Villes indiennes (« Study on Traffic and Transportation Policies and Strategies in Urban Areas in India », ministère indien du Développement urbain, 2008), Europe (Enquêtes sur les déplacements répertoriées à l'aide de l'outil TEMS d'EPOMM : <http://www.epomm.eu/tems>), États-Unis (d'après l'édition 2009 de l'enquête nationale sur les déplacements des ménages).

Beaucoup de grandes villes cyclistes d'Europe se sont dotées d'un large éventail de mesures en faveur du vélo qui leur ont permis d'en maintenir, voire d'en développer l'usage ces dernières années. C'est le cas de Copenhague, d'Amsterdam et de plusieurs autres villes néerlandaises et allemandes. D'autres villes au faible trafic cycliste cherchent à encourager ce mode de déplacement (comme Londres et Paris). Aux États-Unis, la part du vélo dans la répartition modale paraît moins importante, bien que le type d'agglomération urbaine retenu pour les besoins de la présente analyse (à savoir l'unité statistique de base dite Core Based Statistical Areas (CBSA) fondée sur l'enquête nationale sur les déplacements des ménages de 2009) puisse masquer la situation en matière de pratique cycliste dans les villes. Par exemple, la part modale du vélo (dans le nombre total des déplacements) calculée pour la CBSA de Portland-Vancouver-Beaverton est de 1.5 %, alors que la municipalité de Portland déclare un taux d'utilisation du vélo dans les trajets domicile-travail de l'ordre de 5.8 %.

Évolution du trafic cycliste

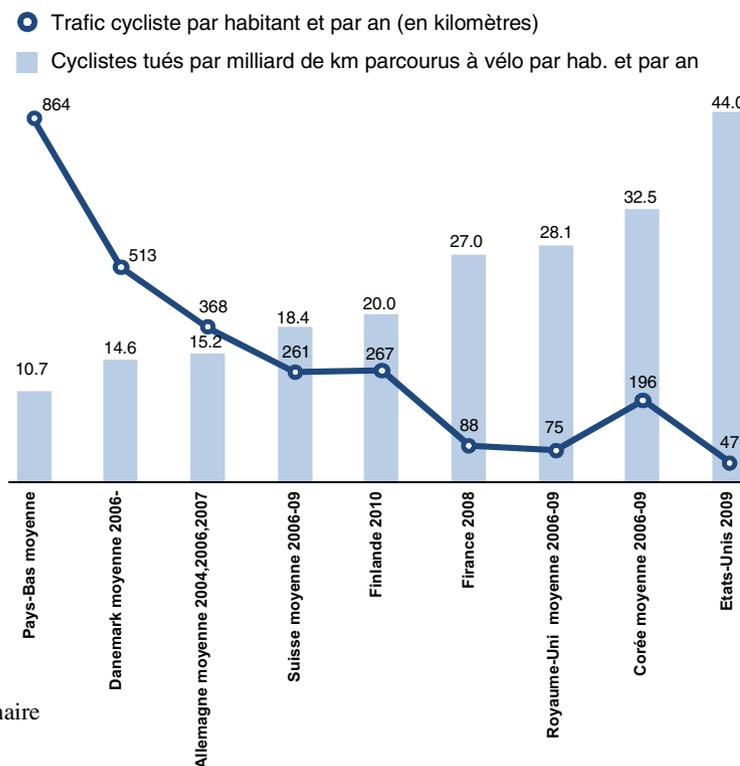
D'après les données recueillies aux fins du présent rapport, le nombre de kilomètres parcourus par habitant croît à une allure modeste mais constante dans un grand nombre de pays, à l'exception de la Corée, qui signale une hausse plus forte que la moyenne (figure 3.11). Aux États-Unis, il progresse à un rythme identique à celui de l'Allemagne pour des distances parcourues nettement moindres en valeur absolue (368 km/hab/an en Allemagne contre 47 km/hab/an aux États-Unis en 2008). Il tend à se stabiliser dans les pays où le trafic cycliste est volumineux (Pays-Bas et Danemark), tandis que la Suisse fait état d'un déclin.

Figure 3.11 Nombre de kilomètres parcourus à vélo par habitant : taux moyen de variation annuelle 2000-09



Source: Réponses au questionnaire

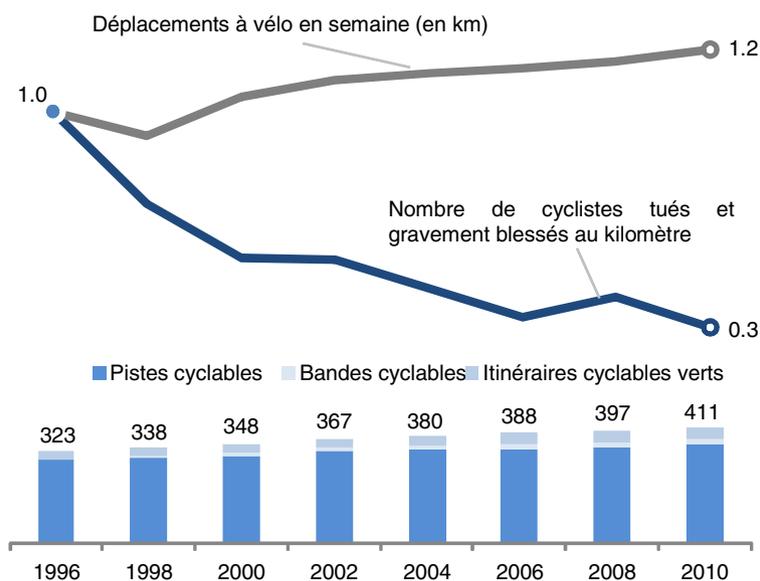
Figure 3.12 Trafic cycliste par habitant et par an (en kilomètres) et nombre de cyclistes tués par milliard de kilomètres parcourus à vélo (moyenne pour 2006-09 ou pour l'année indiquée)



Source: Réponses au questionnaire

Il est également possible de retracer l'évolution du risque d'accident grave ou mortel *au kilomètre parcouru* dans les pays qui rendent compte du volume de leur trafic cycliste. Au Danemark, ce risque a chuté d'environ 40 % en 10 ans⁸ (figure 3.14), période pendant laquelle le trafic cycliste est resté plutôt stable. À Copenhague, le trafic cycliste s'est amplifié de 20 % entre 1996 et 2010, tandis que le nombre d'accidents mortels ou graves ayant fait l'objet d'un rapport de police chutait de 70 % (figure 3.13). Ces constatations sont dignes d'intérêt et, vu la prolifération des infrastructures cyclables judicieusement conçues au cours de la même période, montrent que l'exécution de politiques ciblées peut renforcer simultanément l'usage du vélo et la sécurité.

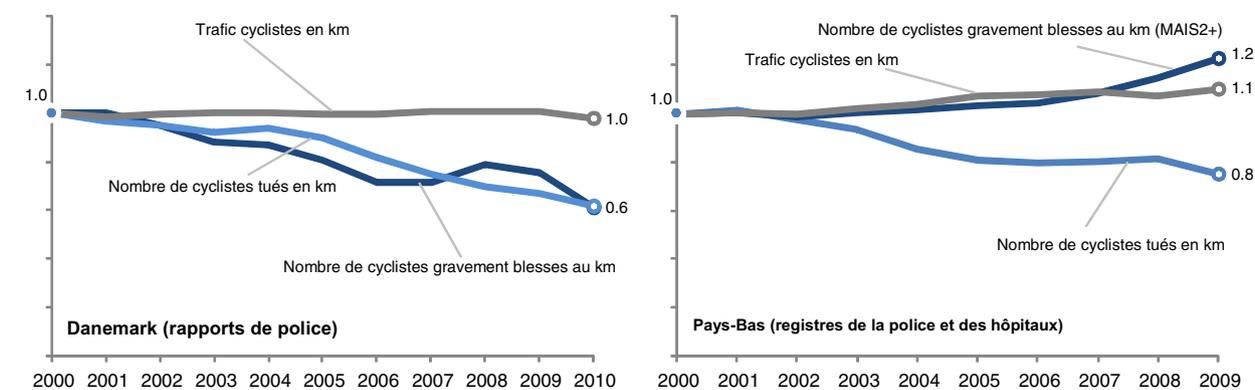
Figure 3.13 **Indice du trafic cycliste et des accidents de vélo au kilomètre parcouru à Copenhague (rapports de police, 1996-2010) et étendue kilométrique de l'infrastructure cyclable**



Source: Ville de Copenhague

Il convient toutefois de nuancer ces conclusions, en particulier en ce qui concerne les blessés graves et légers, du fait que tous les accidents ne sont pas signalés. Aux Pays-Bas, le risque d'accident grave et mortel au kilomètre parcouru à vélo aurait baissé d'environ 30 % entre 2000 et 2009 d'après les registres de police. Or, la lecture parallèle des registres de la *police et des hôpitaux* jette une lumière différente : la diminution du risque d'accident mortel au kilomètre parcouru à vélo se révèle moins importante (-20 %) et, surtout, il apparaît que le risque de blessure grave a crû de 20 % pendant la période considérée (figure 3.14).

Figure 3.14 **Indice du trafic cycliste et des accidents de vélo au kilomètre parcouru (moyenne mobile sur trois ans) au Danemark (rapports de police, 2000-10) et au Pays-Bas (registres de la police et des hôpitaux 2000-09)**



Source: Ville de Copenhague, base de données néerlandaise sur la sécurité routière (SWOV)

Équipement en vélos

La plupart des pays, même ceux qui affichent un taux d'utilisation élevé, comme les Pays-Bas, font état d'un ratio inférieur à un vélo par habitant. Cela signifie que tous les habitants n'en possèdent pas (d'autant plus que certains peuvent en avoir plusieurs). En moyenne, le nombre de vélos par habitant est plus important en Allemagne qu'aux Pays-Bas, alors que l'usage y est plus répandu. On peut en déduire que la pratique cycliste est plus de nature sportive dans le premier cas et utilitaire dans le second.

3.5 Infrastructures cyclable

Aux fins de la présente étude, les infrastructures cyclables sont classées selon les catégories fonctionnelles suivantes (voir la nomenclature exposée dans le glossaire au début du rapport) :

- Infrastructures linéaires séparées.
- Infrastructures linéaires mixtes.
- Infrastructures ponctuelles.

Il a été demandé aux pays d'indiquer si et depuis quand chacun de ces types d'infrastructure cyclable était présent sur leur territoire, afin de déterminer l'ancienneté des réseaux. Dix-neuf pays ont fait état de l'existence de plusieurs types d'infrastructure cyclable, mais treize seulement ont pu donner une estimation de leur ancienneté. Quatre (Australie, Japon, Nouvelle-Zélande et Portugal) n'ont fourni aucune information. Il était également demandé d'indiquer la longueur du réseau cyclable par type d'infrastructure, mais les réponses ont été trop peu nombreuses pour permettre une analyse pertinente de ce point.

Les répondants ont été priés de valider les analyses effectuées sur la base des données qu'ils avaient préalablement communiquées afin de vérifier l'absence d'erreurs de saisie et d'interprétation.

Infrastructures linéaires séparées dans les pays de l'OCDE membres du FIT

Le tableau 3.3 donne un aperçu des types d'infrastructure linéaire séparée présents dans les dix-huit pays répondants, ainsi que de la date de leur mise en place (lorsqu'elle est connue).

**Tableau 3.3 Présence d'infrastructures cyclables linéaires séparées
(et date de leur mise en place lorsqu'elle est connue)**

	Piste cyclable	Voie verte	Bande cyclable	Cheminement piétons-cycles partagé
Autriche	Oui (<1970)	Oui (<1970)	Oui (1990)	Oui (<1970)
Belgique	Oui (<1970)	Oui (2000)	Oui (<1970)	Oui (2004)
Canada	Oui	Oui	Oui	Oui
République tchèque	Oui (1980)	Oui (2000)	Oui (2005)	Oui (1980)
Danemark	Oui (<1970)	Oui (<1970)	Oui (1980)	Oui (<1970)
France	Oui (<1970)	Oui (2004)	Oui (<1970)	**
Allemagne	Oui (<1970)	Oui (<1970)	Oui (1990)	Oui* (<1970)
Grèce	Oui	Oui	Oui	Oui
Hongrie	Oui (1975)	Oui (1990)	Oui (1997)	Oui (1984)
Israël	Oui	Oui	Oui	Oui
Italie	Oui (1970)	Oui (1990)	Oui (1990)	Oui (1990)
Corée	Oui (1990)	Oui (2000)	Oui (2000)	Oui (1990)
Pays-Bas	Oui (<1970)	Oui (<1970)	Oui (<1970)	Non
Pologne	Oui	Oui	Oui	Oui
Espagne	Oui (2008)	Oui (1990)	Oui (2000)	Oui (2004)
Suède	Oui (<1970)	Oui (<1970)	Oui (<1970)	Oui (<1970)
Suisse	Oui	Oui	Oui	Oui
Royaume-Uni	Oui (<1970)	Oui (<1970)	Oui (<1970)	Oui (<1970)
États-Unis	Oui	Oui	Oui	Oui

* Cheminements piétons-cycles mixtes seulement.

** Cheminements piétons-cycles divisés seulement.

Les quatre types d'infrastructure linéaire séparée sont présents dans tous les pays répondants, à l'exception du cheminement piétons-cycles partagé en France (où ce type d'infrastructure est toujours mixte) et aux Pays-Bas. La principale raison pour laquelle la France n'en est pas dotée est qu'il est associé à un risque d'incident entre cyclistes et piétons, en particulier les personnes malvoyantes. Si les Pays-Bas n'ont jamais sérieusement envisagé de l'adopter, c'est surtout parce que les cyclistes sont trop nombreux.

En ce qui concerne la date de mise en place, certains pays, comme les Pays-Bas, l'Allemagne, la Suède, l'Autriche, le Royaume-Uni, le Danemark et l'Italie, ont commencé à construire des infrastructures spécialement dédiées aux cycles dans les années 1970, voire bien avant, à la différence de l'Espagne et (dans une moindre mesure) de la Corée⁹.

Si l'on compare la date de mise en place des infrastructures dédiées aux vélos et le nombre d'accidents corporels impliquant au moins un cycliste, on constate une tendance similaire dans ces pays : le nombre des accidents est inférieur à la moyenne aux Pays-Bas, en Suède, en Autriche, au Royaume-Uni et au Danemark, tandis qu'il est nettement supérieur à la moyenne (et en augmentation) en Espagne. Dans un pays donné, l'étendue des infrastructures cyclables linéaires séparées est inversement proportionnelle au nombre d'accidents corporels impliquant au moins un cycliste. Il semble donc exister un lien de corrélation entre l'ancienneté des infrastructures cyclables linéaires séparées (et bien évidemment leur qualité) et la sécurité à vélo. Les recherches démontrent, au moins à petite échelle, qu'avec le temps les usagers de la route (automobilistes et cyclistes) adaptent leur comportement aux nouvelles infrastructures cyclables. Ainsi, les conflits ont nettement et durablement diminué et les automobilistes cèdent plus souvent le passage aux cyclistes (Phillips *et al.*, 2011). On ignore si ce phénomène s'applique également aux réseaux régionaux ou nationaux d'infrastructures cyclables ; la question mérite de faire l'objet de plus amples recherches.

Infrastructures linéaires mixtes dans les pays de l'OCDE membres du FIT

Le tableau 3.4 donne un aperçu des types d'infrastructure linéaire mixte présents dans les dix-huit pays répondants, ainsi que de la date de leur mise en place (lorsqu'elle est connue).

On observe des contrastes importants entre les pays répondants : certains, comme la Belgique, les Pays-Bas, l'Allemagne, le Canada et la France, se sont dotés d'infrastructures mixtes vélos-voitures que l'on ne trouve pas en Grèce, en Israël et en Corée.

Tableau 3.4 Présence d'infrastructures linéaires mixtes (et date de leur mise en place lorsqu'elle est connue)

<i>Pays</i>	<i>Bande cyclable conseillée</i>	<i>Voie centralisée banalisée</i>	<i>Rue cyclable</i>	<i>Couloir de bus ouvert aux vélos</i>	<i>Double-sens cyclable</i>
Autriche	Non	Oui	Non	Oui (<1970)	Oui (1990)
Belgique	Oui (2000)	À l'essai	Oui (2012)	Oui (2006)	Oui (1991)
Canada	Oui	-	Oui	Oui	Oui
République tchèque	Non	-	Non	Oui (2009)	Oui (2005)
Danemark	Non		Non	Oui (1980)	Oui (1980)
France	Oui (2000)	À l'essai	Oui (2008)	Oui (2005)	Oui (1983)
Allemagne	Oui (2000)	Oui	Oui (2000)	Oui (1990)	Oui (2000)
Grèce	Non	-	Non	Non	Non
Hongrie	Oui (2010)	-	Non	Oui (2001)	Oui (2001)
Israël	Non	-	Non	Non	Non
Italie	Non	-	Non	Oui (2000)	Non
Corée	Non	-	Non	Non	Non
Pays-Bas	Oui (<1970)	Oui	Oui (2000)	Non	Oui (<1970)
Pologne	Non	-	Non	Oui	Non
Espagne	Oui (2000)	-*	Non	Oui (2008)	Oui (2008)
Suède	Oui (<1970)	-	Non	Oui (<1970)	Non
Suisse	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Royaume-Uni	Oui (<1970)	Oui	Non	Oui (<1970)	Oui (1990)
États-Unis	Oui	-	Oui	Oui	Oui

* Aucune donnée n'est disponible pour ce type d'infrastructure.

Infrastructures ponctuelles dans les pays de l'OCDE membres du FIT

Le tableau 3.5 donne un aperçu des types d'infrastructure ponctuelle présents dans les dix-huit pays répondants, ainsi que de la date de leur mise en place (lorsqu'elle est connue). Tous, à l'exception de l'Autriche, de la Grèce, d'Israël et de la Corée, se sont dotés d'une partie ou de l'ensemble des types d'infrastructure ponctuelle. Aucun en particulier ne semble toutefois prédominer.

Les infrastructures ponctuelles sont plus récentes que les infrastructures linéaires (tableau 3.3) dans tous les pays, sauf la Suède, le Danemark, les Pays-Bas et le Royaume-Uni. En ce qui concerne la sécurité à vélo, il n'existe pas de corrélation nette entre la présence d'infrastructures ponctuelles et les données d'accident agrégées au niveau national.

Tableau 3.5 **Présence d'infrastructures ponctuelles (et date de leur mise en place lorsqu'elle est connue)**

Pays	Signalisation pour cyclistes	Sas vélo ou ligne d'arrêt avancée
Autriche	Non	Non
Belgique	Oui (<1970)	Oui (2000)
Canada	Oui	Non
République tchèque	Oui (1990)	Oui (2007)
Danemark	Oui (1980)	Oui (2007)
France	Oui (<1970)	Oui (1998)
Allemagne	Oui (1990)	Oui (1980)
Grèce	Non	Non
Hongrie	Oui (1975)	Oui (2001)
Israël	Non	Non
Italie	Oui (1980)	Non
Corée	Non	Non
Pays-Bas	Oui (<1970)	Oui (1990)
Pologne	Oui	Non
Espagne	Oui (2000)	Oui (2008)
Suède	Oui (<1970)	Oui (<1970)
Suisse	Oui	Oui
Royaume-Uni	Oui (1980)	Oui (1980)
États-Unis	Oui	Oui

Pistes cyclables bidirectionnelles

La partie 3.4 portait sur les infrastructures cyclables qui présentent des risques d'incidents entre cyclistes et piétons. Il était également nécessaire de s'intéresser aux infrastructures cyclables bidirectionnelles susceptibles de provoquer des incidents entre cyclistes. Bien que très peu de pays aient fourni des données sur le sujet, une liste de ces types d'infrastructure a pu être dressée.

Piste cyclable ou piste éloignée de la chaussée

Afin d'éviter les incidents entre cyclistes et véhicules motorisés aux carrefours, ce type d'infrastructure cyclable implanté le long de la chaussée est de préférence unidirectionnel. À titre d'exception, il peut s'agir de pistes bidirectionnelles hors agglomération (comme en Belgique, au Danemark, au Canada, au Japon, en Italie et en République tchèque), dont le but principal est d'éviter de trop nombreux détours et de rendre le réseau cyclable plus direct et attrayant. Dans certains cas, la signalisation horizontale (lignes discontinues, flèches de direction accompagnées de pictogrammes vélos, etc.) sert de moyen de séparation.

Voie verte

Étant donné que ce type de piste cyclable possède son propre tracé, indépendamment du réseau routier, la plupart des pays (comme la Belgique, la Grèce, la Hongrie et l'Allemagne) y autorisent la circulation à double sens, ce qui est souvent indiqué par une signalisation horizontale à l'entrée et à la sortie de la voie verte.

Cheminement piétons-cycles partagés

Dans certains pays (dont la Belgique, la Hongrie et l'Allemagne), les cyclistes peuvent circuler à double sens sur les cheminements qu'ils partagent avec les piétons. Dans ce cas, la partie réservée aux vélos doit être clairement séparée au moyen d'une signalisation horizontale spécifique (par exemple, ligne blanche), d'un revêtement différent ou d'une séparation physique.

Les vélos peuvent également circuler à double sens dans les rues cyclables ou dans les voies cyclables à contre sens de la circulation automobile. La séparation est alors matérialisée par les voies de circulation des véhicules.

Messages clés

- Bien que de nombreux pays aient entrepris d'adopter une terminologie et des définitions communes pour qualifier la gravité des dommages corporels, des écarts notables persistent, au risque de compliquer l'analyse comparative des tendances nationales. Un effort accru d'harmonisation avec la terminologie définie par le Groupe IRTAD faciliterait cet exercice.
- Deux tiers des pays qui ont participé à l'enquête signalent moins d'accidents de vélo ayant occasionné des dommages corporels en 2009 qu'en 2000, tandis qu'une minorité fait état d'une amélioration notable et durable de la situation. On ignore en revanche dans quelle mesure ces tendances sont liées à l'évolution de la sécurité des cyclistes ou à celle du volume des déplacements à bicyclette. Le fait que les accidents non mortels ne sont pas systématiquement signalés peut également introduire un biais dans les résultats les concernant.
- La sous-comptabilisation des accidents non mortels peut cacher l'ampleur réelle de la situation des cyclistes en matière de sécurité, voire faussement faire croire aux autorités qu'elle s'améliore. En rapprochant les registres de police des données des hôpitaux, on peut mieux rendre compte de l'évolution de la sécurité à vélo.
- La plupart des pays signalent une diminution des accidents à vélo corporels et mortels, qui est toutefois plus lente que celle des accidents tous modes confondus. La sécurité à vélo progresse donc moins vite que celle des autres modes de déplacement.
- En moyenne, un accident corporel recensé sur quatre a été classé dans la catégorie des accidents graves ou mortels. Bien qu'indicateur du risque, ce chiffre est empreint d'incertitude en raison de l'insuffisance des données disponibles et du caractère non systématique et hétérogène du recensement des accidents à vélo, tous typés confondus.
- La distribution par groupe d'âge des tués à vélo est similaire dans la plupart des pays : elle suit une courbe en U, atteignant un pic au niveau des moins de 15 ans et un autre, plus élevé encore, chez les plus de 65 ans. Ces derniers constituant une part importante des victimes d'accident en général, ils méritent une attention particulière dans un grand nombre de pays.
- La part modale du vélo diffère considérablement selon les pays et (plus encore) les villes du monde. Elle dépasse 10 % du total des déplacements dans un grand nombre de métropoles asiatiques et de villes moyennes d'Europe du Nord, tandis qu'elle est nettement plus faible dans beaucoup de grandes villes d'Europe et d'Amérique du Nord. Cette situation est liée au revenu (en Asie) et aux politiques en faveur du vélo (en Europe du Nord).
- D'après les données recueillies aux fins du présent rapport, le nombre de kilomètres parcourus par habitant croît à une allure modeste mais constante dans un grand nombre de pays, à l'exception de la Corée, qui signale une hausse plus forte que la moyenne. Dans les grands pays cyclistes, la part du vélo dans la répartition modale est probablement en train de se stabiliser.
- Dans les pays qui fournissent des données sur le trafic cycliste par habitant et les accidents de vélo, une corrélation très nette est constatée entre le recours accru au vélo et le recul des accidents mortels enregistrés : on peut donc observer la « sécurité par le nombre » sans que les données confirment l'existence d'un lien de causalité.
- La majorité des pays étudiés recourent à la plupart des types d'infrastructure cyclable linéaire décrits dans ce rapport. Les aménagements piétons-cycles mixtes sont moins courants, de même que les différentes formes d'infrastructure ponctuelles, dont l'installation est généralement plus récente. Les données relatives à la densité et à l'étendue de l'infrastructure cyclable n'ont pas été validées.

Notes

- 1 FIT/IRTAD (2011), Reporting on Serious Road Traffic Casualties, décembre 2011.
- 2 Pas de données exploitables à partir des questionnaires retournés par l'Australie, la Corée, Israël, l'Italie et la République tchèque.
- 3 Groupe international sur les données de sécurité routière et leur analyse (Groupe IRTAD), Road Safety 2009, rapport annuel, p. 237.
- 4 La banque de données communautaire sur les accidents de la circulation routière (CARE) couvre l'ensemble des pays membres et associés de l'Union européenne.
- 5 Dans le cas de la Suède, il s'agit de l'année 2003.
- 6 La banque de données communautaire sur les accidents de la circulation routière (CARE), qui couvre les pays membres et associés de l'UE, fournit des informations détaillées sur les circonstances des accidents dans lesquels 15 211 cyclistes sont morts (au plus tard 30 jours après l'accident) et 169 283 ont subi des dommages corporels graves (enregistrés au plus tard 30 jours après l'accident).
- 7 L'explosion apparente des cas de blessés graves recensés en France est due à un changement de méthodologie. Jusqu'en 2004, étaient considérées comme blessés graves les victimes d'accident hospitalisées pendant plus de six jours. En 2005, ce seuil a été abaissé à 24 heures.
- 8 Dans le même temps, le risque de blessure légère a chuté d'environ 60 %.
- 9 Le développement des infrastructures cyclables en Corée a été particulièrement rapide : étendu sur seulement 120 km en 1995, il comprend désormais 189 km de bandes cyclables sur chaussée, 1 427 km de pistes en site propre et 9 770 km de cheminements mixtes piétons-cyclistes. (Wee, et al., 2012), (Shin, 2011).

4. Analyse des caractéristiques des accidents de vélo dans un ensemble de pays

Ce chapitre présente une analyse approfondie des caractéristiques des accidents de vélo dans un ensemble de pays, fondée sur un questionnaire détaillé et des données d'autres sources d'information nationales. Il fournit une comparaison récente d'éléments relatifs aux accidents de vélo parmi les pays qui ont répondu et examine les implications politiques qui en émergent.

4.1 Introduction et méthodologie

Le présent chapitre a pour objectif de décrire les caractéristiques des accidents impliquant des vélos dans un ensemble de pays. Comprendre ces caractéristiques peut permettre d'améliorer la conception et le ciblage des politiques et des interventions dans certains pays.

Ce chapitre repose sur plusieurs sources d'information. La première est un questionnaire détaillé envoyé à tous les membres du Groupe de travail (voir l'annexe A). La plupart des données transmises dans le cadre de ce questionnaire concernent l'échelon national, à l'exception de certaines données communiquées par l'Australie, la France et la Pologne ; elles sont mentionnées à l'annexe A. Les données reçues pour la période 2005-09 sont plus exhaustives que celles obtenues pour la dernière année disponible (2010). Les données disponibles étaient plus complètes pour les accidents mortels que pour les accidents corporels.

En complément des réponses au questionnaire, on s'est fondé sur les données relatives aux accidents de vélo qui figurent dans la banque de données communautaire sur les accidents de la circulation routière (CARE) survenus dans les pays membres de l'UE et ses États associés, et dans le *National Highway Traffic Safety Administration Fatality Analysis Reporting System* (FARS), pour les États-Unis. Ces deux bases de données contiennent des informations détaillées au niveau des accidents sur 20 888 victimes d'accidents mortels¹ (15 211 dans la base CARE et 5 677 dans la base FARS) pour la période 2005-10 en Europe et 2005-11 aux États-Unis.

Les données de la base FARS ne concernent que les accidents mortels impliquant un véhicule automobile circulant sur une voie ouverte à la circulation publique et ayant entraîné la mort d'une personne (occupant du véhicule ou non-automobiliste). La base FARS ne comptabilise pas les accidents de vélo mortels qui n'engagent pas de véhicule automobile (tels que ceux qui impliquent deux vélos, un vélo et un piéton, ou les accidents ou chutes engageant uniquement un vélo) et les données qu'il contient sont par conséquent, et vraisemblablement légèrement, au-dessous de la réalité.

La base CARE fournit également des données sur les accidents de la circulation routière dans lesquels 169 283 cyclistes ont subi des dommages corporels graves (ont été blessés et hospitalisés pendant au moins 24 heures, par exemple). Ses données sur les dommages corporels graves subis par les cyclistes ne sont pas aussi fiables que celles relatives au nombre de cyclistes victimes d'un accident mortel de la circulation, car la notion de « dommages corporels graves » peut varier d'un pays à l'autre, même si elle en fournit une définition harmonisée. Les données sur les cyclistes victimes de dommages corporels graves ne sont en l'état pas suffisamment cohérentes pour servir de base fiable à des comparaisons internationales des performances en matière de sécurité dans ce domaine.

Parmi les autres sources de données figurent la base *Road Accident and Safety*, qui contient des informations au niveau des accidents sur les accidents de vélo mortels au Royaume-Uni, ainsi que, pour l'Australie, des données du *Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics* et de l'*Australian Transport Safety Bureau*. Nous avons également reçu des informations de l'Autorité nationale coréenne de la sécurité des transports, qui sont incluses, lorsqu'il y a lieu, dans l'analyse des résultats du questionnaire. Les conclusions détaillées de la microanalyse des accidents en Corée sont présentées à l'encadré 4.2.

Notre analyse repose sur le nombre des accidents et des victimes, car la plupart des pays ne disposent pas de données fiables sur l'exposition aux risques, à partir desquelles il serait possible de calculer des pourcentages. Les taux rapportés à la population totale sont peu pertinents, étant donné que l'utilisation du vélo et les comportements diffèrent grandement selon les pays, comme étudié aux chapitres 1 et 3. La préoccupation première étant d'étudier les conditions des accidents et de les comparer entre pays, dans la plupart des cas, les données sont indiquées en pourcentage du nombre total des accidents cyclistes ou des victimes d'un accident de vélo pour différentes modalités des caractéristiques susmentionnées. Nous présentons parfois les données relatives aux accidents de vélo en tant que pourcentage des victimes d'accidents de vélo dans les victimes d'accidents routiers, dans le but de mettre en évidence la part relative des accidents de vélo pour des caractéristiques spécifiques. Cela permet de rendre compte, dans une certaine mesure, de l'exposition des cyclistes de manière générale, sans rentrer dans le détail : par exemple, la plupart des accidents de vélo ont lieu pendant la journée pour la simple raison que c'est le moment où le trafic cycliste est le plus important. Or, lorsqu'il s'agit d'élaborer et de cibler une politique et des interventions, c'est bien le fait que la majorité des accidents de vélo ont lieu pendant la journée qui compte (même si cela est dû à une plus grande exposition).

Les accidents sont signalés à la police dans l'ensemble des pays ayant répondu au questionnaire, ainsi que dans les données des bases CARE et FARS. Comme indiqué au chapitre 1, la sous-déclaration des accidents de vélo et des dommages corporels connexes est la norme dans de nombreux pays. De plus, un grand nombre d'accidents n'apparaissent ni dans les rapports de police, ni dans les registres des hôpitaux. La probabilité qu'un accident soit consigné dans un registre officiel augmente avec la gravité des dommages corporels, en conséquence de quoi il y a lieu de considérer que les données concernant les accidents mortels sont les plus conformes à la réalité. Pour cette raison, nous examinons séparément les accidents mortels et les accidents ayant occasionné des blessures graves, aux sections 4.2 et 4.3.

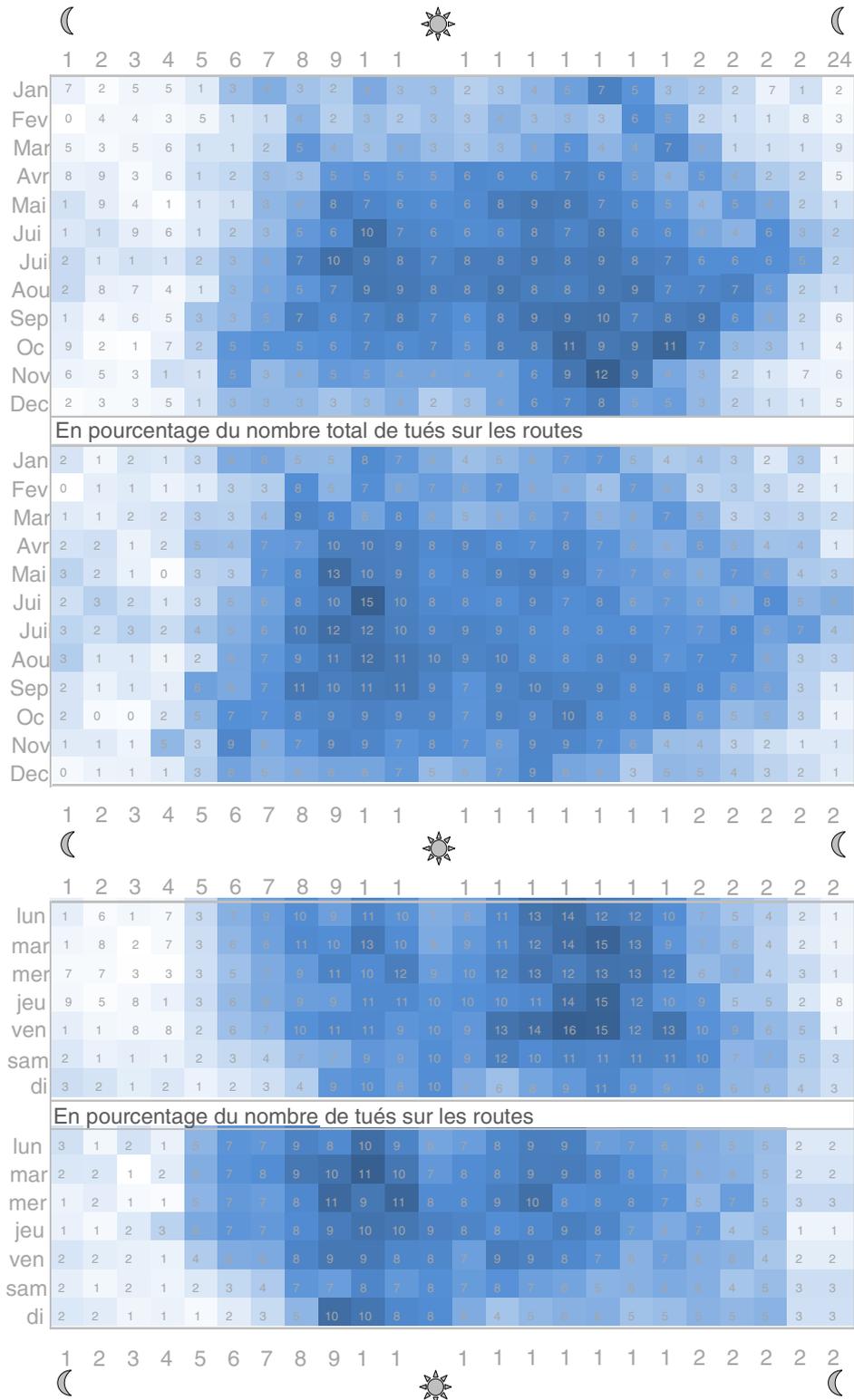
4.2 Les accidents mortels

À quel moment les accidents de vélo mortels se produisent-ils ?

Les figures 4.1 et 4.2 représentent une carte thermique des variations mensuelles et hebdomadaires du nombre des accidents de vélo mortels (en nombres réels) en Europe et aux États-Unis au cours des cinq à six dernières années. Les chiffres et les données qu'elles contiennent permettent de tirer plusieurs constats.

Figure 4.1 Nombre d'accidents de la circulation ayant entraîné la mort d'un cycliste selon le mois ou le jour de la semaine et l'heure de la journée EU, 2005-2010

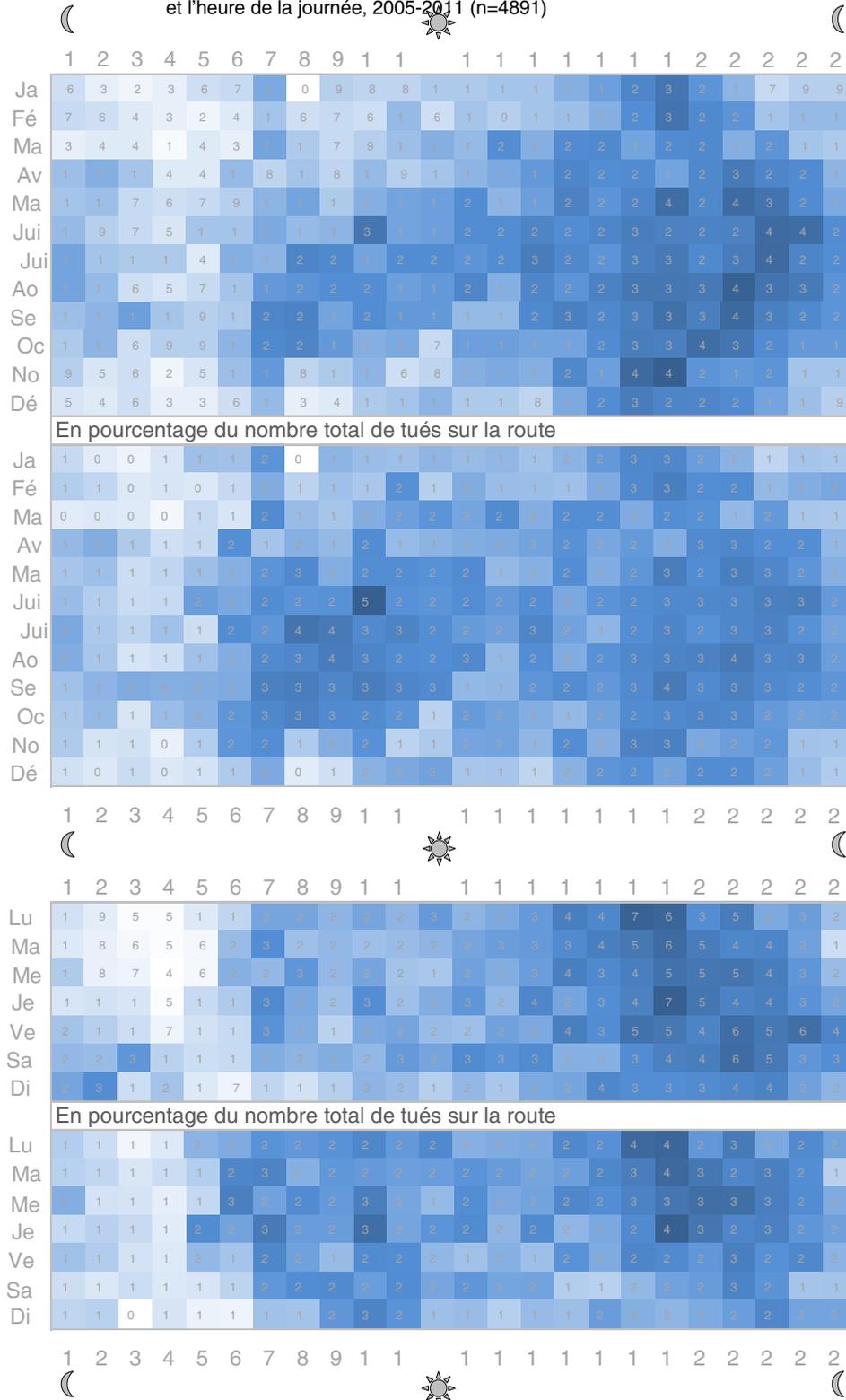
Nbre de cyclistes tués en Europe selon le mois, le jour de la semaine et l'heure 1995-2010 (n=12554)



Source: dans la base de données CARE pour les 27 pays de l'UE, la Norvège et la Suisse

Figure 4.2 Nombre d'accidents de la circulation ayant entraîné la mort d'un cycliste selon le mois ou le jour de la semaine et l'heure de la journée, États-Unis, 2005-11

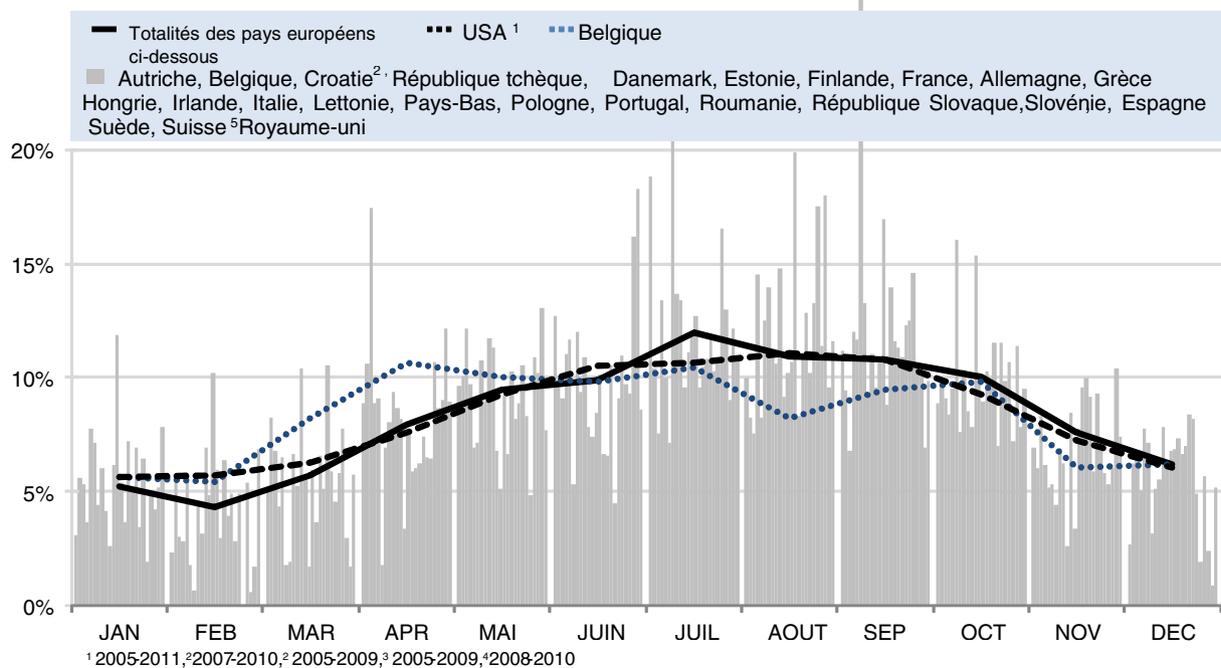
Nbre de cyclistes tués aux États-Unis selon le mois/jour de la semaine et l'heure de la journée, 2005-2011 (n=4891)



Source: Base de données FARS

Il apparaît en premier lieu que les accidents de vélo mortels sont plus rares en hiver, que ce soit en Europe (2005-10, CARE) ou aux États-Unis (2005-11, FARS), où 62 % de la totalité des accidents se produisent au cours du semestre allant de mai à octobre. Aux États-Unis, cet écart saisonnier est moins prononcé, ce qui est peut-être dû à la taille plus restreinte de l'échantillon. Lorsque l'on analyse la répartition mensuelle des accidents mortels dans les pays (figure 4.3), on s'aperçoit qu'elle ne varie guère entre les États-Unis et l'Europe, même s'il existe des écarts importants (représentés par les barres grises) entre certains pays. La figure 4.3 représentant des pourcentages et non des nombres absolus, certains de ces écarts sont peut-être dus à la taille limitée de certains échantillons nationaux. D'autres pays, en particulier ceux dans lesquels le niveau de la pratique cycliste à des fins utilitaires est relativement élevé, enregistrent toutefois une chute du nombre des décès au cours de la période estivale, une tendance contraire à celle observée dans les données globales à l'échelon européen (voir notamment le cas de la Belgique à la figure 4.3). Cette chute peut s'expliquer par une baisse de la pratique du vélo pendant les vacances d'été dans ces pays. Les réponses au questionnaire ont confirmé que, dans tous les pays, le pourcentage le plus faible d'accidents mortels est enregistré en hiver et qu'à l'inverse, c'est en été que l'on retrouve le pourcentage le plus élevé, à l'exception de l'Australie, où cette baisse a lieu en automne, et en Belgique, où elle survient au printemps (voir la figure 4.3).

Figure 4.3 Pourcentage des accidents de vélo mortels se produisant chaque mois, dans certains pays européens

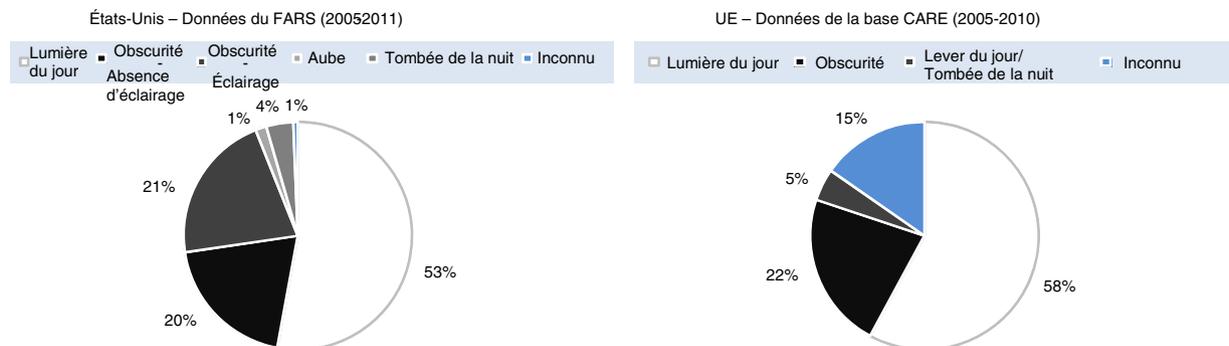


Source: base de données UE CARE, 2005-2010 et base de données USA FARS 2005-2011

Les figures 4.1 et 4.2 révèlent une survenue particulièrement marquée des accidents mortels en fin de journée et au début de la nuit, tant en Europe qu'aux États-Unis. Cette tendance se matérialise sous la forme d'un arc orienté à droite et constitué des valeurs maximales locales. Cet arc se déplace au cours de l'année conformément à la longueur du jour. Une hypothèse raisonnable pourrait être que ces accidents sont liés, du moins partiellement, au manque de visibilité des cyclistes, en particulier en début de soirée. Lorsque l'on s'intéresse aux conditions de luminosité au moment des accidents mortels (figure 4.4), on constate que si la plupart des accidents se produisent pendant la journée (où l'utilisation du vélo est vraisemblablement plus répandue), une part considérable d'entre eux survient dans des conditions

d'obscurité ou de faible luminosité – en particulier aux États-Unis, où cette catégorie d'accident représente près de la moitié de l'ensemble des accidents mortels. Pour ce qui est des pays européens, cette proportion est peut-être sous-estimée, car le degré de luminosité n'est pas consigné pour un certain nombre d'accidents mortels. Des pays européens font état d'une proportion d'accidents mortels plus élevée dans des conditions d'obscurité qu'à la lumière du jour (pour les accidents dans lesquels cette variable est consignée). C'est le cas notamment de la Croatie (52 %), de la République tchèque (66 %), de l'Irlande (81 %) et du Royaume-Uni (62 %).

Figure 4.4 Nombre d'accidents de la circulation ayant entraîné la mort d'un cycliste selon les conditions de luminosité en Europe et aux États-Unis



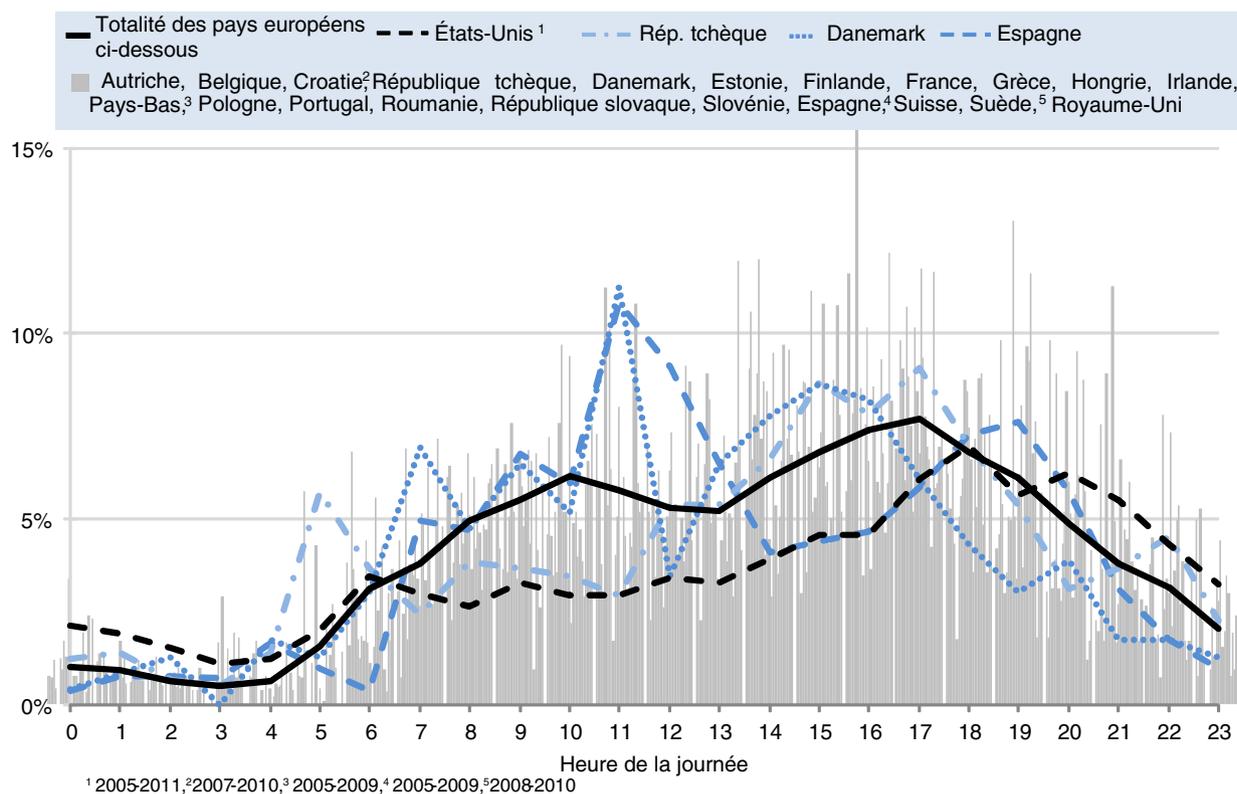
Source: UE base de données CARE et base de données USA FARS

La concentration des accidents de vélo mortels le matin et le soir constitue la troisième tendance qui se dégage des figures 4.1 et 4.2. Les quatre heures allant de 16h00 à 20h00 représentent 25 % des accidents de vélo mortels en Europe (2005-10 CARE) et 27 % aux États-Unis (2005-11 FARS). Cette tendance s'observe quel que soit le mois de l'année ou la saison (ce qui tend à démontrer l'influence plus faible du niveau de luminosité dans cette catégorie d'accident) et est légèrement plus tardive aux États-Unis. La répartition des accidents mortels selon l'heure de la journée (figure 4.5) confirme ce schéma et la survenue plus tardive du pic aux États-Unis.

La concentration matinale des accidents mortels est moins prononcée, et ce, dans une plus faible mesure aux États-Unis, où l'on observe une concentration visible des accidents entre 8h00 et 11h00, de juin à août, et du lundi au jeudi (figure 4.2). La période allant de 6h00 à 11h00 représente 26 % des accidents de vélo mortels en Europe (2005-10 CARE) et 18 % aux États-Unis (2005-11 FARS). L'analyse des données relatives à certains pays européens révèle des tendances proches de la moyenne observée à la figure 4.5.

En République tchèque (et au Royaume-Uni, non représenté à la figure 4.5), le pourcentage maximal des accidents mortels s'établit aux environs de 22h00 (figure 4.5). En Espagne et au Danemark, le pic matinal est légèrement plus tardif (aux environs de 11h00) et plus important, et le pic vespéral enregistré par l'Espagne (et la Roumanie, non représentée à la figure 4.5) est plus tardif que la moyenne, à environ 19h00. Dans certains pays, comme le Danemark et l'Australie (ainsi que l'a indiqué l'Australie dans ses réponses au questionnaire), le pic matinal d'accidents mortels est plus important que celui qui survient l'après-midi/dans la soirée. On peut penser que les écarts par rapport à la tendance générale décrite ci-dessus sont le fruit d'habitudes différentes en matière d'horaires professionnels et d'organisation des loisirs. Si l'on considère que la pratique du vélo est relativement peu courante la nuit, le pourcentage d'accidents mortels qui surviennent la nuit est assez élevé dans plusieurs pays.

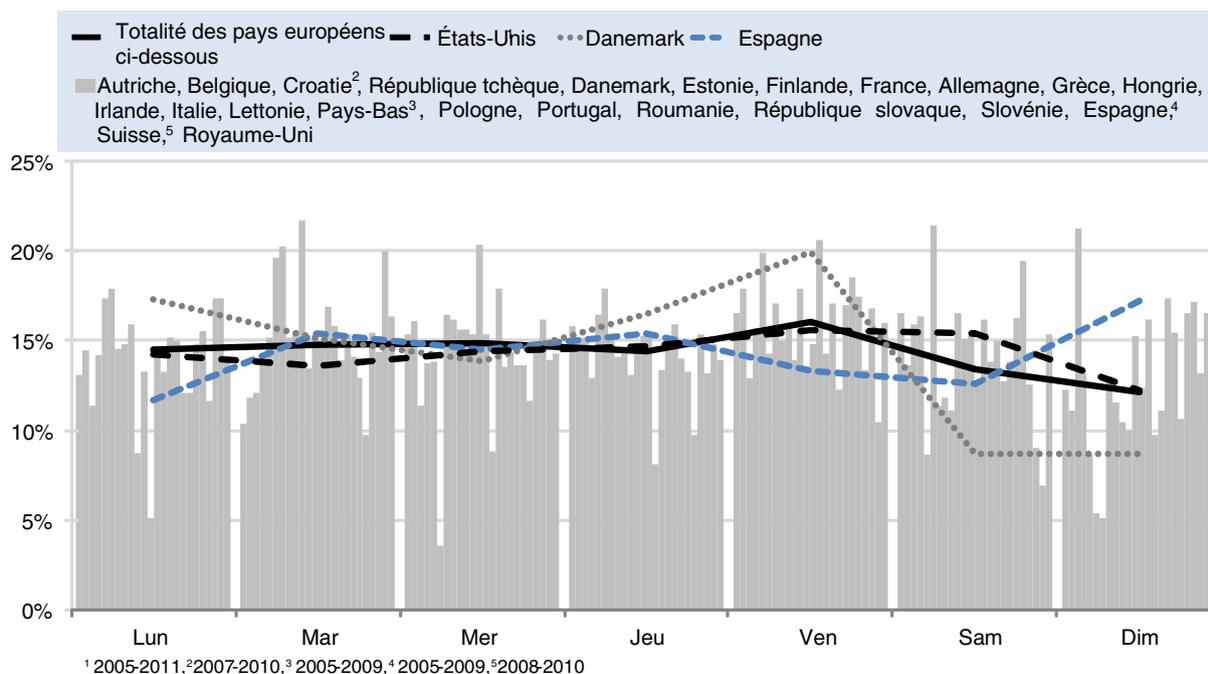
Figure 4.5 Pourcentage des accidents de vélo mortels selon l'heure de la journée, 2005-10



Source: UE base de données CARE

La quatrième tendance qui émerge des figures 4.1 et 4.2 a trait à la répartition des accidents selon le jour de la semaine. En Europe et aux États-Unis, les accidents de vélo mortels sont plus fréquents les jours ouvrables (notamment en soirée) et leur nombre semble diminuer légèrement le samedi, et de façon plus prononcée, le dimanche. Le vendredi enregistre le pourcentage le plus élevé d'accidents mortels, soit 16 %, aussi bien en Europe (2005-10 CARE) qu'aux États-Unis (2005-11 FARS). La baisse du samedi est plus discrète aux États-Unis (comme le confirme la répartition des accidents selon le jour de la semaine, à la figure 4.6). Les réponses apportées au questionnaire par l'Australie laissent toutefois apparaître une tendance différente caractérisée par une hausse du pourcentage des accidents mortels le week-end, le samedi et le dimanche, par rapport aux jours ouvrables. Les États-Unis comme l'Europe enregistrent un creux des accidents mortels en milieu de semaine, bien que celui-ci survienne plus tôt (le mardi) aux États-Unis et plus tard (le jeudi – figure 4.6) en Europe. Au Danemark, la répartition des accidents mortels est globalement représentative des tendances observées dans nombre des pays étudiés. En Europe, la valeur maximale locale s'établit entre 8h00 à 11h00 le dimanche matin (figure 4.1), une tendance qui est probablement liée à une pratique traditionnelle du vélo à des fins récréatives dans de nombreux pays européens. En Espagne, la répartition des accidents de vélo mortels, telle qu'elle est représentée à la figure 4.6, reflète elle aussi ce phénomène.

Figure 4.6 Pourcentage des accidents de vélo mortels selon le jour de la semaine, 2005-10



Source: UE base de données CARE

Les figures 4.1 et 4.2 représentent également les accidents de vélo mortels en pourcentage de la totalité des accidents mortels de la circulation selon le mois/le jour de la semaine et l'heure de la journée. Si ces chiffres sont globalement cohérents avec les tendances décrites ci-dessus, ils font également apparaître des différences non négligeables. La proportion des accidents de vélo mortels atteint son plus haut niveau à la fin du printemps et en été (voire jusqu'au début de l'automne aux États-Unis). Toute l'année, la proportion la plus élevée des victimes d'accidents de vélo dans les victimes d'accidents routiers est enregistrée au cours du pic matinal des jours ouvrables en Europe, alors qu'on la retrouve lors du pic de l'après-midi/du soir les jours ouvrables aux États-Unis. L'influence de la tombée de la nuit apparaît beaucoup plus clairement en Europe, où cette période se traduit systématiquement par une hausse de la proportion des victimes d'accidents de vélo dans les victimes d'accidents routiers, et ce, tout au long de l'année. La pratique du vélo à des fins récréatives, dont l'influence a été décrite précédemment, est également visible en Europe le dimanche matin. Aux États-Unis, elle apparaît le samedi (traditionnellement propice au cyclisme de loisirs en Amérique du Nord) et le dimanche matin.

Quel rôle les surfaces et les conditions atmosphériques jouent-elles dans les accidents mortels ?

Si les surfaces mouillées ou verglacées présentent un risque d'accident, la plupart des accidents mortels surviennent sur des surfaces sèches – une condition dans laquelle la pratique du vélo est très vraisemblablement la plus répandue. Les données issues de la base CARE concernant les pays de l'UE qui transmettent leurs données révèlent que 82 % des accidents de vélo mortels surviennent sur des surfaces sèches, 15 % sur des surfaces mouillées ou humides et 1 % sur des surfaces glissantes et sur des surfaces gelées. Une très forte majorité des accidents de vélo mortels survient dans des conditions atmosphériques sèches ou claires : 94 % aux États-Unis et 87 % en Europe. La pluie est la deuxième condition atmosphérique la plus fréquente lors d'un accident de vélo mortel ; elle représente 5 % de l'ensemble des accidents mortels aux États-Unis et en Europe. Les autres conditions atmosphériques –

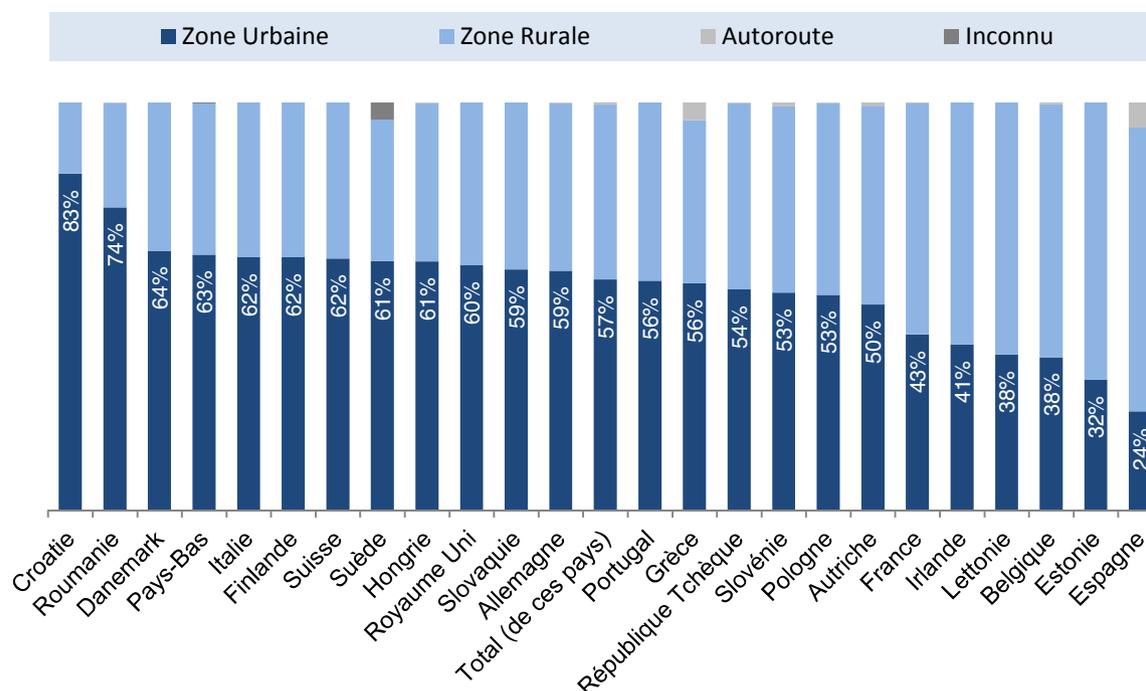
vent fort, brouillard et neige, et neige fondue – représentent chacune 1 % ou moins de la totalité des accidents de vélo mortels, même si ce pourcentage peut être plus élevé dans certains pays, en raison du climat local. Ainsi, la neige, la neige fondue et/ou la grêle représentent 4 % et 2 % des accidents de vélo mortels respectivement en Finlande et en Lettonie.

Où les accidents mortels se produisent-ils ?

Lieu où se produisent les accidents

La figure 4.7 montre les pourcentages respectifs des accidents de vélo mortels se produisant en agglomération et hors agglomération dans les pays européens, d'après des données issues de la base CARE. L'Australie et les États-Unis indiquent pour leur part dans leurs réponses au questionnaire que respectivement 50 % et 69 % des accidents mortels signalés à la police se produisent en agglomération. Dans la plupart des pays européens (21 sur 27), les accidents de vélo mortels sont aussi, si ce n'est plus, fréquents en agglomération. Dans six pays, ils sont plus fréquents dans les zones rurales ou sur les autoroutes hors agglomération, ce qui s'explique peut-être par le taux élevé de pratique du cyclisme à des fins sportives/récréatives dans certains de ces pays (Espagne, France) ou par un usage interurbain du vélo dans un paysage urbain et rural relativement dense (Belgique).

Figure 4.7 Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police se produisant en zones urbaines, en zones rurales et sur autoroutes dans certains pays de l'UE



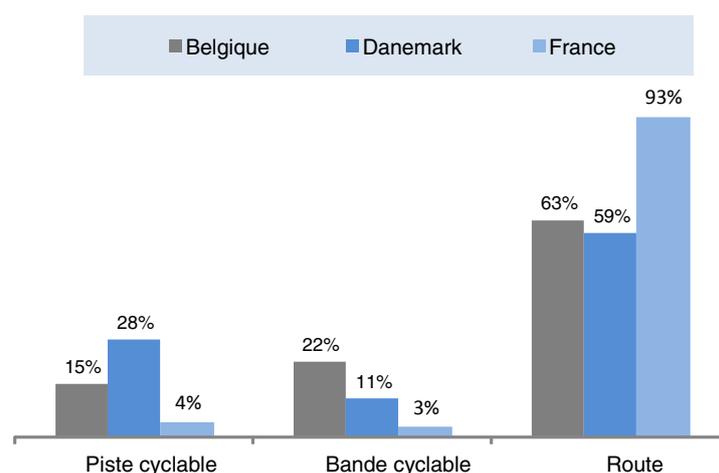
*Croatie (2007-2010), Pays Bas (2005-2009), Suède (2005-2009), Suisse (2008-2010)

Source: UE base de données CARE (dans certains pays de l'UE), 2005-2010*

La base de données CARE n'isole pas les données relatives aux aménagements cyclables mais le questionnaire établi par le Groupe de travail a permis de recueillir plusieurs réponses sur ce thème. Dans les pays qui ont transmis des données sur le type d'infrastructure sur lequel les accidents mortels se

produisent (Belgique, Danemark et France), les accidents sont moins fréquents sur les infrastructures spécifiquement conçues pour les vélos que sur les voies de circulation dépourvues de bande cyclable marquée au sol. On peut avancer que la pratique du vélo est plus répandue sur les infrastructures cyclables que sur les voies de circulation en Belgique et au Danemark, même si cela n'est peut-être pas le cas en France (figure 4.8). La base de données FARS représente la part des infrastructures cyclables pour les années 2010 et 2011 (bandes cyclables et voies vertes) ; 2 % des accidents s'y sont produits. Cette proportion relativement faible s'explique probablement plus par la rareté relative de ce type d'infrastructure que par sa sécurité à proprement parler.

Figure 4.8 **Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police se produisant sur différents types d'infrastructure en Belgique et au Danemark**



Source: Réponses au questionnaire

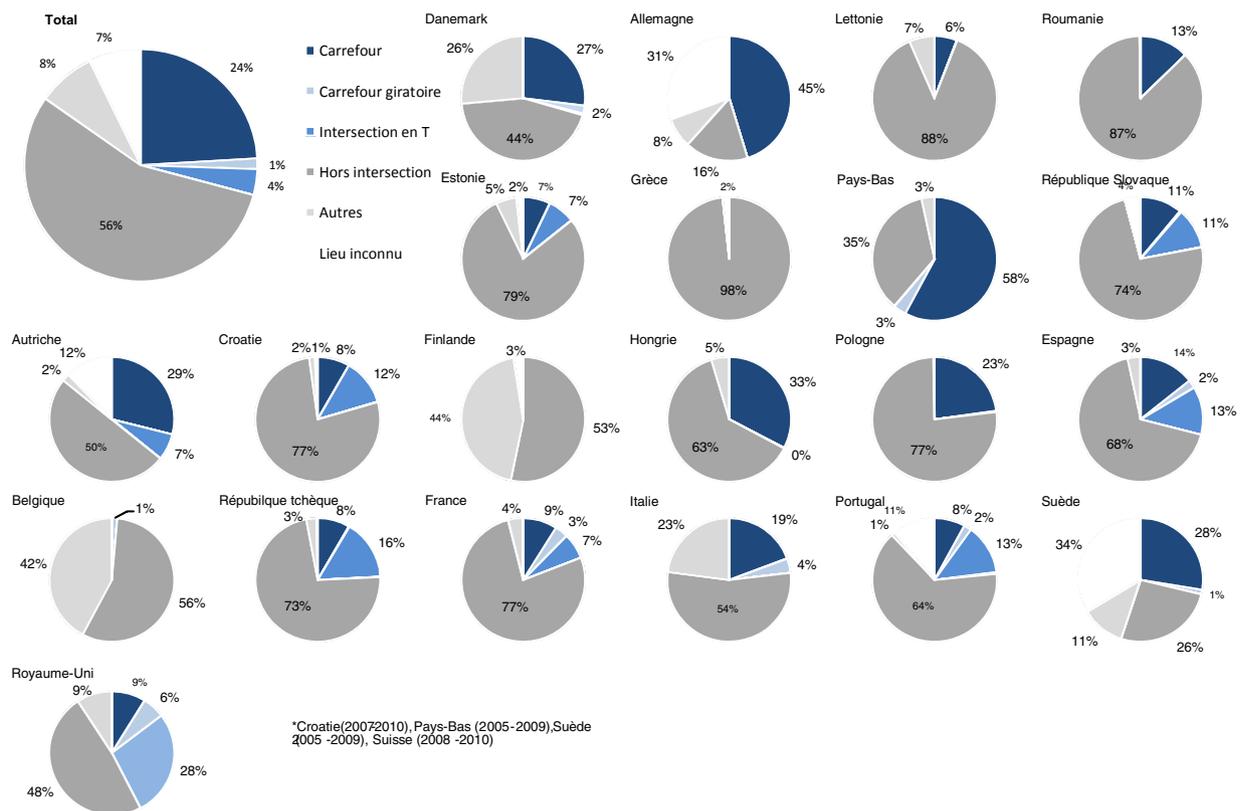
Configuration des infrastructures

Dans les pays européens qui transmettent à la base CARE des données sur le lieu des accidents, 29 % des accidents de vélo mortels se sont produits à une intersection au cours de la période 2005-10, même si certains pays enregistrent des pourcentages bien plus faibles (figure 4.9). Sans analyse complémentaire, il est difficile de savoir si la proportion extrêmement faible d'accidents mortels se produisant à des intersections dans certains pays (Grèce, Roumanie, Lettonie, par exemple) reflète la réalité ou est due à un signalement défaillant ou à une mauvaise caractérisation du lieu des accidents². En Corée, 35 % des accidents de vélo mortels se sont produits à une intersection ou à sa proximité, et 8 % supplémentaires ont eu lieu à un passage piéton (50 % supplémentaires ont eu lieu hors intersection et hors passage piéton). Aux États-Unis, 36 % des accidents de vélo mortels se sont produits à des intersections pour la période 2005-11. Par ailleurs 4 % des accidents, qui ont eu lieu dans des allées (commerciales et privées), étaient très vraisemblablement dus à une entrée ou une sortie de véhicules. L'Australie a indiqué que seuls 20 % des accidents mortels s'étaient produits à des intersections, ce qui représente un pourcentage relativement faible.

Sur les accidents de vélo mortels ayant eu lieu à des intersections, la plupart se sont produits à un carrefour à quatre voies aux États-Unis (64 % de la totalité des accidents mortels survenus à des intersections au cours de la période 2010-11) et à un carrefour en Europe (83 % de la totalité des accidents mortels survenus à des intersections au cours de la période 2005-10). Les carrefours giratoires représentaient une part relativement faible des accidents de vélo mortels s'étant produits à des intersections (5 % dans les pays européens ayant transmis des données sur cette variable et moins de 1 %

aux États-Unis, 2010-11). En Irlande, au Royaume-Uni, en Italie et en France, les carrefours giratoires représentent toutefois une proportion bien plus élevée des accidents de vélo mortels se produisant à des intersections – respectivement 10 %, 14 %, 17 % et 18 %, pour la période 2005-10. On ignore si ces pourcentages élevés témoignent d'un risque plus important d'accident aux intersections, ou tout simplement du nombre plus élevé de ce type d'infrastructure dans les pays concernés, ou de la conjugaison des deux phénomènes. La Belgique fait état d'une proportion exceptionnellement élevée d'« autres » lieux où se produisent les accidents, et d'une proportion exceptionnellement faible d'accidents se produisant à des intersections et ayant entraîné des blessures graves – il est probable que nombre de ces derniers soient en fait pris en compte dans cette première catégorie.

Figure 4.9 Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police se produisant à différents types d'intersection



Source: UE base de données Care, 2005-2010*

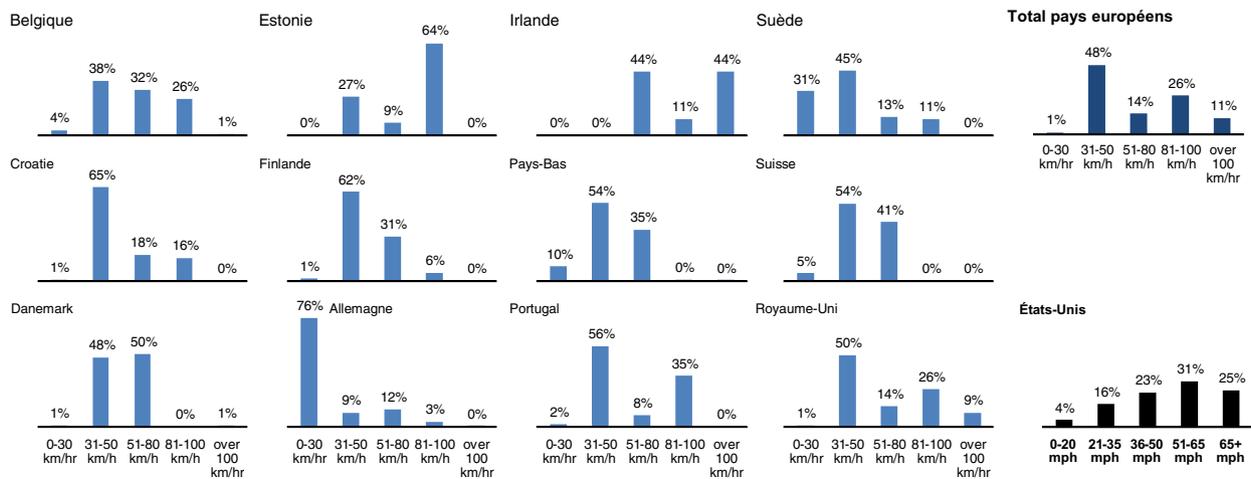
Limite de vitesse

Les bases de données CARE et FARS contiennent toutes deux des données sur les limites de vitesse légales en vigueur sur les routes sur lesquelles se produisent les accidents de vélo mortels (figure 4.10). Environ la moitié des accidents mortels signalés à la police dans les pays européens qui transmettent des données sur les limites de vitesse se sont produits sur des routes sur lesquelles la vitesse était limitée entre 30 et 50 km/h. Environ un quart des accidents mortels signalés ont eu lieu sur des routes sur lesquelles la vitesse était limitée entre 80 et 100 km/h. Si la première de ces proportions peut être due à une pratique importante du vélo dans la zone de vitesse concernée (et par conséquent à un nombre d'accidents plus élevé), la deuxième s'explique peut-être par le fait que la limite de vitesse en vigueur

accroît fortement la probabilité d'une issue mortelle lorsqu'un accident se produit entre un vélo et un véhicule automobile. On observe certains écarts entre les pays, l'Estonie faisant état d'une proportion disproportionnée d'accidents mortels se produisant sur des routes sur lesquelles la limite de vitesse légale est fixée entre 80 et 100 km/h, et l'Allemagne affichant une part disproportionnée d'accidents mortels ayant lieu sur des routes dont la limite de vitesse est de 30km/h ou moins.

La figure 4.10 contient également les données de la base FARS relatives aux limites de vitesse appliquées sur les routes sur lesquelles ont lieu les accidents de vélo mortels. Ces données sont exprimées en miles par heure et sont représentées dans le graphique à bandes ci-dessous de la même façon que les données issues de la base CARE. Les États-Unis font apparaître une tendance différente de celle observée en Europe, avec plus de 50 % des accidents de vélo mortels se produisant sur des routes limitées à plus de 50 miles par heure (soit 80 km/h) et 23 % sur des routes limitées entre 35 et 60 miles par heure (56 et 80 km/h). L'Australie fait état d'une répartition relativement égale des accidents de vélo mortels sur des routes où la vitesse est limitée à 40-50 km/h (25 %), 60 km/h (26 %), 70-80 km/h (23 %) et plus de 100 km/h (24 %) – seuls 2 % des accidents mortels se sont produits dans la zone de vitesse de 90 km/h.

Figure 4.10 Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police, selon la limite de vitesse en vigueur sur la route principale en UE et États-Unis

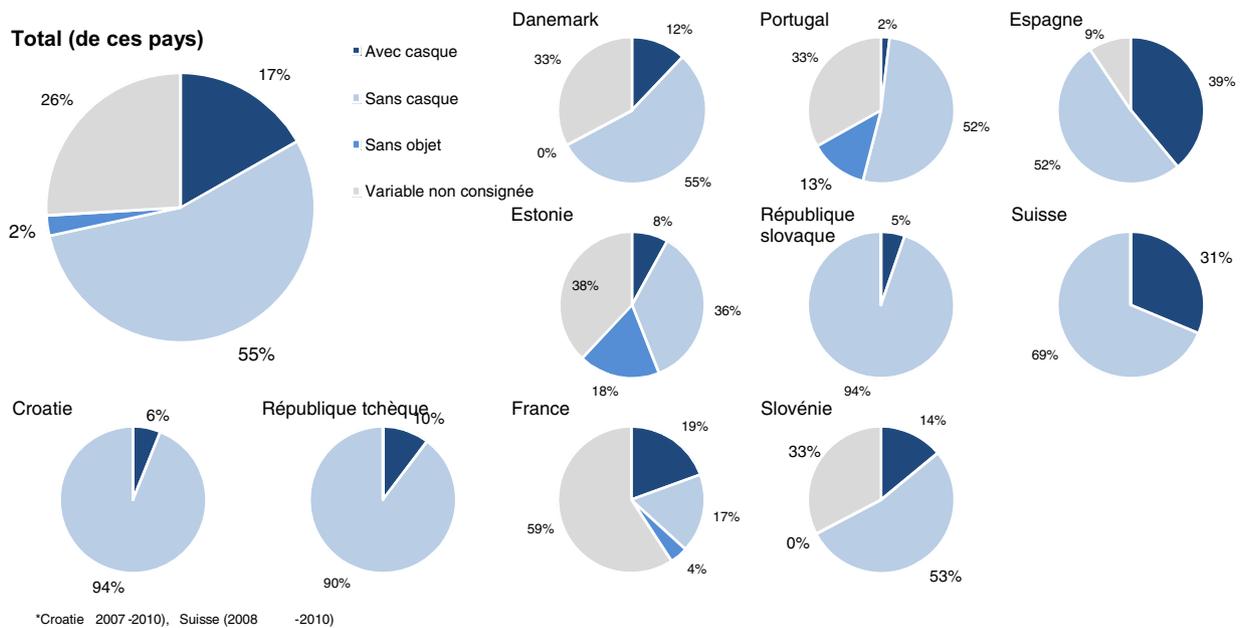


Source: UE base de données CARE 2005-2010*(dans certains pays) et États-Unis base de données FARS 2005-2009

Port du casque

Peu de pays mentionnent la variable relative au port du casque dans les accidents de vélo mortels. D'après la base de données CARE (pour les pays qui transmettent ce type de donnée), seuls 17 % des cyclistes victimes d'un accident mortel portaient un casque (figure 4.11). Ce sont l'Espagne et la Suisse qui affichent le taux le plus élevé de port du casque chez les victimes d'un accident de vélo mortel (respectivement 39 % et 31 %) alors que plusieurs autres pays ne font état que d'une utilisation relativement limitée du casque lors d'un accident, qui reflète probablement des niveaux d'utilisation plus faibles à l'échelon national. Même dans les pays qui transmettent à la base CARE des données sur le port du casque, l'utilisation du casque n'est pas précisée dans un nombre important d'accidents mortels (au Danemark, en Estonie, en France, au Portugal et en Slovénie, par exemple).

Figure 4.11 **Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police se produisant avec ou sans casque UE**



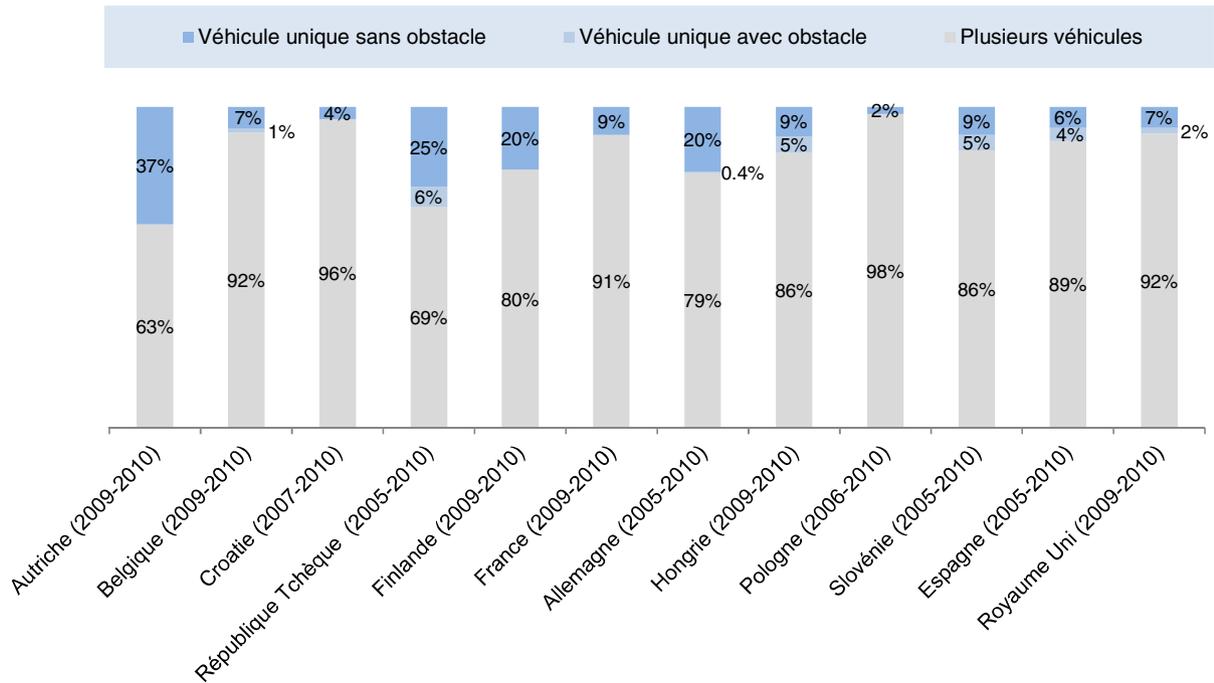
Source: UE base de données CARE, 2005-2010*

Aux États-Unis, 27 % des cyclistes victimes d'un accident mortel dans lequel la variable relative au port du casque a été consignée portaient un casque en 2010 et 2011 (le port du casque n'était pas mentionné dans 14 % des accidents de vélo mortels au cours de la même période). En Australie, où le port du casque est obligatoire, 63 % des cyclistes victimes d'un accident mortel dans lequel des données sur le port du casque ont été communiquées portaient un casque.

Type d'accident

D'après les réponses au questionnaire, plus de 80 % des accidents mortels signalés dans chaque pays étaient des collisions. Les données issues de la base CARE sur les accidents par collision impliquant un véhicule unique (par exemple les chutes ou les collisions avec des objets autres que des véhicules) en Europe corroborent les réponses au questionnaire faisant état d'une proportion relativement faible de cette catégorie d'accident, certains pays ne déclarant même aucun accident mortel de ce type entre 2005 et 2009. La figure 4.12 permet de comparer, pour certains pays, la proportion des accidents de vélo mortels selon qu'ils impliquent un ou plusieurs véhicules. Dans ces pays, la plupart des accidents de vélo mortels impliquent plus d'un véhicule. La majorité des accidents restants n'impliquant aucun autre véhicule n'étaient pas des collisions directes avec un obstacle, et étaient vraisemblablement le résultat d'une chute. Dans certains pays, la proportion d'accidents impliquant un véhicule unique est relativement élevée. C'est notamment le cas en Allemagne, en Autriche, en Finlande et en République tchèque. En Australie, les accidents de vélo engageant un véhicule unique représentaient 19 % de la totalité des accidents mortels au cours des années 2005-12. Les données américaines de la base FARS font uniquement état des accidents de vélo mortels dus à une collision avec un véhicule automobile et n'incluent par conséquent pas les accidents impliquant un véhicule unique.

Figure 4.12 Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police, avec ou sans antagoniste EU



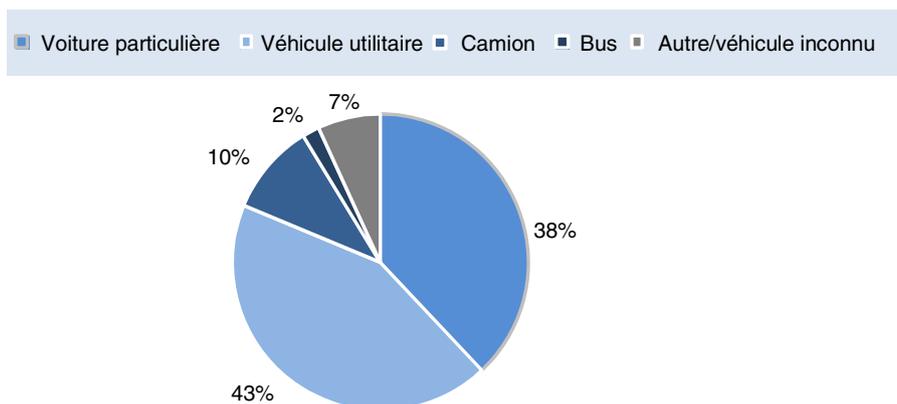
Source: UE base de données CARE, les années couvertes varient

Les antagonistes

Les réponses au questionnaire montrent que la grande majorité (80-99 %) des collisions mortelles signalées à la police se produisent avec des véhicules automobiles. Cette proportion est toutefois plus faible en Espagne (70 %), en raison notamment d'un nombre élevé d'accidents mortels impliquant un vélo et un train.

Aux États-Unis, si la plupart des collisions mortelles entre un vélo et un véhicule engageaient une voiture particulière ou un véhicule utilitaire (tout-terrain de loisir), 10 % d'entre elles impliquaient un camion (figure 4.13). En Australie, des camions rigides ou articulés étaient impliqués dans 20 % des accidents de vélo mortels pour la période 2005-12.

Figure 4.13 Accidents de vélo mortels selon le type d'antagoniste, États-Unis



Source: États-Unis base de données FARS, 2005-2011

Encadré 4.1 Londres – Données et enseignements tirés des accidents de vélo mortels impliquant des poids lourds et des engins de chantier

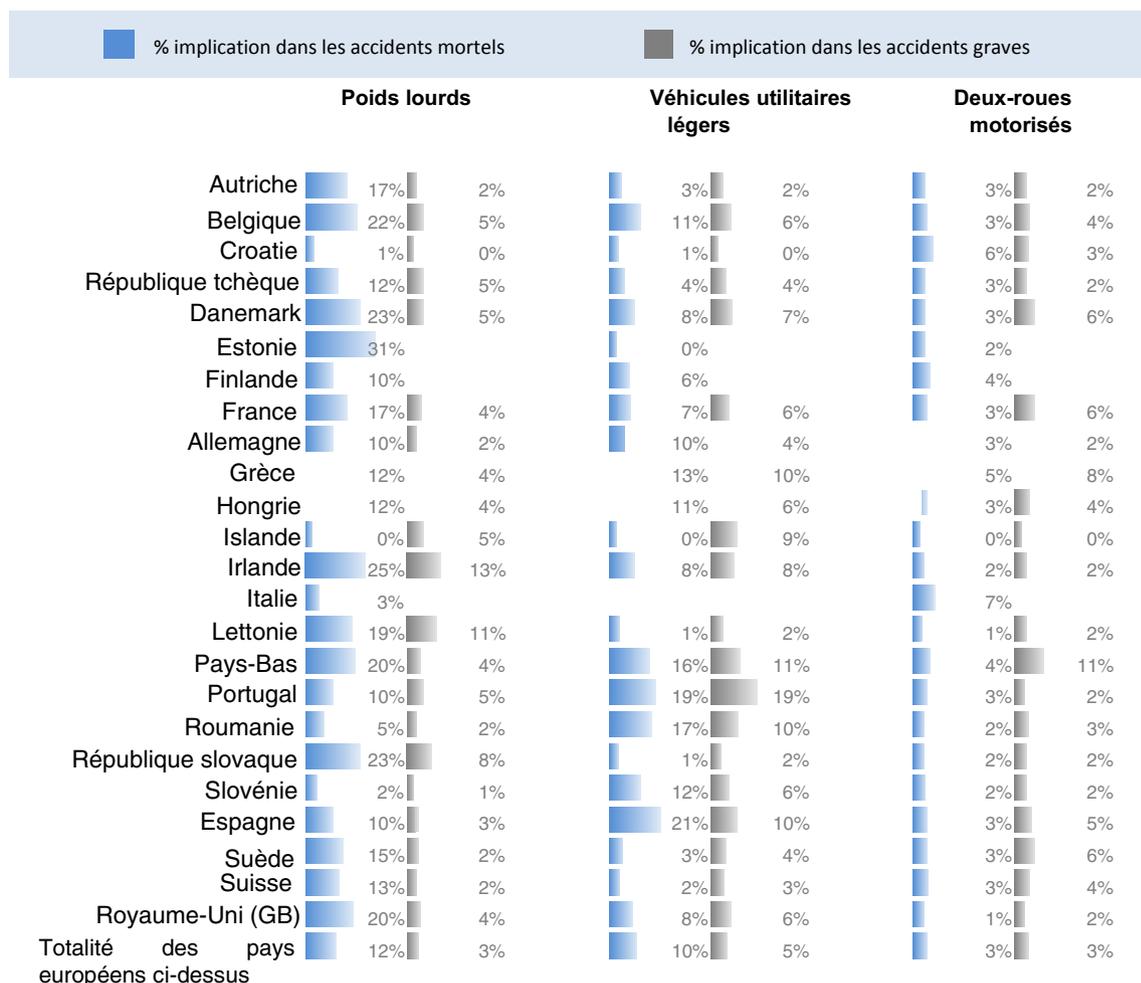
Les recherches sur la sécurité cycliste mettent en évidence la surreprésentation des poids lourds (dont les engins de chantier) dans les accidents de vélo mortels dans la région du Grand Londres. Sur 92 accidents, 38 % de vélo mortels signalés à la police entre 2000 et 2006 étaient dus à des poids lourds de plus de 7 tonnes, et un quart de ces accidents impliquaient un virage au gauche ou un changement de voie de la part du poids lourd. Alerté par cette tendance, l'organisme Transport for London (TFL) a commandé un rapport (Delmonte, et al. 2013) afin de comprendre les facteurs à l'œuvre dans les accidents entre les vélos et les poids lourds, et de définir des mesures susceptibles d'y remédier.

Les auteurs du rapport ont constaté que les poids lourds rigides étaient impliqués de façon disproportionnée dans les accidents de vélo mortels. Ils représentent en effet 75 % de la distance parcourue par les poids lourds à Londres, 27 % des tonnes-kilomètres transportées par la route, et 89 % des accidents mortels entre un vélo et un poids lourd. Les différences entre les poids lourds rigides et articulés sont, au moins partiellement, liées à leurs activités de fret respectives, leurs itinéraires traditionnels et les types de déplacement qu'ils effectuent, ainsi qu'à des caractéristiques propres aux véhicules. L'une des principales différences entre les véhicules articulés et rigides à Londres est que ces derniers interviennent normalement dans des projets de construction dans la ville et obéissent à une configuration et à des contraintes différentes de celles auxquelles sont soumis les véhicules de livraison classiques. Si ces derniers circulent généralement en milieu urbain ou sont conduits par des chauffeurs qui n'interviennent qu'en agglomération, les poids lourds utilisés dans le domaine de la construction desservent des sites multiples, dont l'emplacement change constamment et ils sont conduits par des chauffeurs habitués à circuler hors agglomération. Par ailleurs, les entreprises de travaux publics et les sous-traitants n'étendent généralement pas leurs procédures de sécurité à l'activité de transport. Ces facteurs, associés au problème d'angle mort des poids lourds (en particulier à l'avant et sur la droite) auquel l'installation de rétroviseurs grand-angle ne remédie pas entièrement, représentent une situation dangereuse pour les cyclistes (et les piétons).

Parmi les mesures recommandées figurent : améliorer la sécurité routière à travers la réglementation et des initiatives de sécurité professionnelle dans le secteur de la construction, améliorer la sensibilisation des chauffeurs de poids lourds quant au risque d'accident que représentent les virages à gauche, étudier les moyens de diminuer l'angle mort des poids lourds sans accroître la complexité de la conduite, assouplir les contraintes en termes de créneau horaire pour les livraisons sur les chantiers de construction et définir des itinéraires d'accès plus sûrs vers les sites de construction, qui minimisent le risque de conflits avec les cyclistes. Cette initiative s'inscrit dans le cadre des efforts plus vastes déployés par TFL pour réduire le nombre des accidents entre poids lourds et cyclistes, et à mettre à profit les autres initiatives de TFL qui imposent, depuis décembre 2012, à toutes les entreprises et aux sous-traitants qui interviennent dans ses activités de respecter ses normes de sécurité. Au nombre de ces demandes figurent la nécessité pour les chauffeurs de poids lourds de suivre une formation sur la sécurité de la conduite en zone urbaine, l'installation de protections latérales, de lentilles de Fresnel (ou d'un système similaire d'agrandissement du champ de vision sur le côté ou à l'avant), de miroirs de classe VI et de détecteurs de proximité.

Sources: (Delmonte, et al. 2013), TFL

Figure 4.14 Accidents de vélo mortels, selon le type d'antagoniste (hors voitures particulières) UE



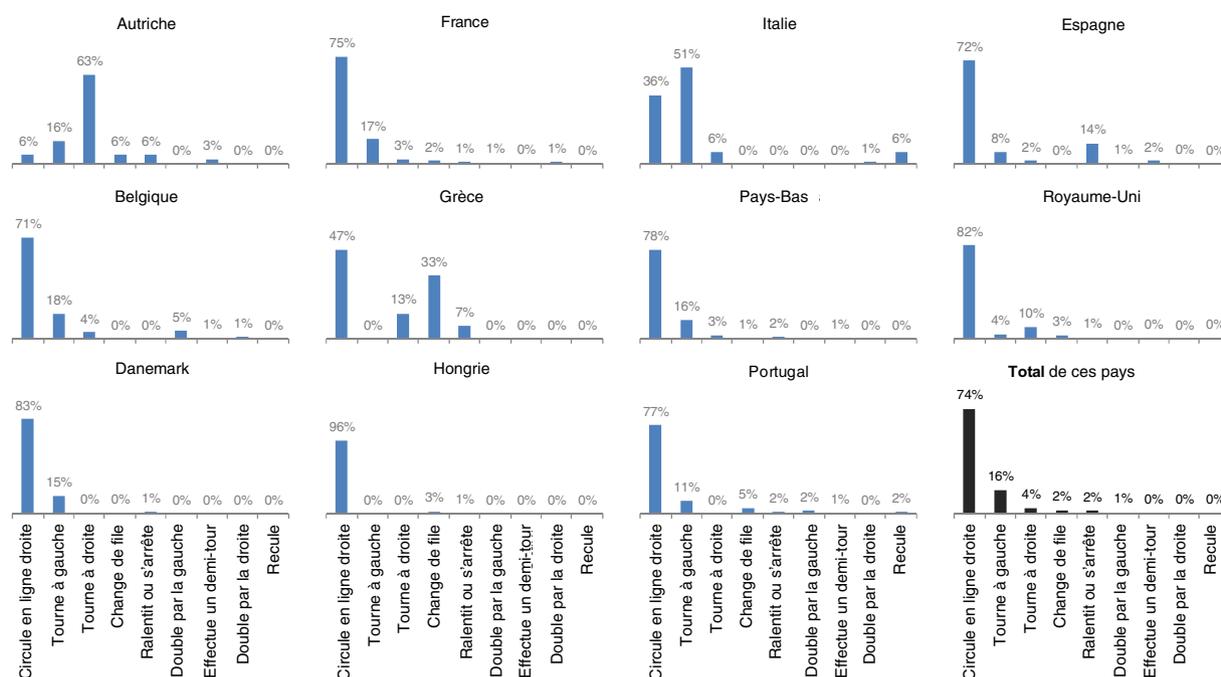
Source: UE base de données CARE, dans certains pays européen, 2005-2010

Les données issues de la base CARE confirment le rôle des poids lourds dans les accidents de vélo mortels. Entre 2005 et 2010, les poids lourds étaient en effet impliqués dans 12 % des accidents de vélo mortels dans les pays européens communiquant ce type de données³ (figure 4.14). Dans certains pays, cette part était considérablement plus élevée, allant jusqu'à représenter un quart ou plus des accidents de vélo mortels. Dans la quasi-totalité des pays, les poids lourds étaient davantage représentés dans les accidents mortels (12 % dans les pays communiquant ce type de données) que dans les accidents corporels graves (3 %), ce qui souligne le risque disproportionné de mortalité des cyclistes en cas de collision avec un poids lourd. Les véhicules utilitaires légers (camionnettes, véhicules de livraison, etc.) étaient impliqués dans 10 % des accidents de vélo mortels dans les pays communiquant ce type de données⁴ et 5 % des accidents de vélo ayant entraîné des blessures graves. Les deux roues motorisés se classent en troisième position des antagonistes dans les accidents de vélo mortels – leur implication dans les accidents est même supérieure à celle des poids lourds dans certains pays (comme l'Italie).

Les manœuvres des cyclistes

La base de données CARE fournit, pour un certain nombre de pays, quelques données sur les manœuvres des cyclistes au moment de l'accident (figure 4.15). Ces données doivent être considérées avec prudence et ne peuvent être considérées comme étant représentatives, pour la simple raison que dans 55 % des accidents mortels, les manœuvres du cycliste n'étaient pas connues (ou n'ont pas été consignées) et entraînent dans la catégorie « autres » dans 37 % des accidents mortels.

Figure 4.15 Manœuvres des cyclistes lors d'accidents de vélo mortels, dans les cas où les manœuvres précédant l'accident étaient connues et ont été consignées



Source: UE base de données CARE, dans certains pays, 2005-2010

La figure 4.15 illustre la répartition des manœuvres des cyclistes lors des accidents dans lesquels cette variable a été communiquée, dans les pays qui transmettent systématiquement ces données à la base de données CARE. Dans la plupart des pays, le cycliste victime d'un accident mortel se déplaçait en ligne droite (dans 74 % des cas recensés en moyenne dans ces pays). Les données issues de CARE n'indiquent pas si les accidents mortels qui se sont produits lorsque le cycliste se déplaçait en ligne droite étaient dus à un dépassement par un véhicule. L'Autriche fait exception dans ce domaine : la manœuvre la plus fréquente effectuée par les cyclistes avant un accident mortel est un virage sur le côté droit. En Italie, à l'inverse, il s'agit d'un virage sur le côté gauche. La Grèce affiche une proportion élevée de cyclistes changeant de voie au moment d'un accident mortel.

La base FARS contient des données relatives aux manœuvres préalables aux accidents mortels pour les années 2010 et 2011. Selon ces données, le cycliste roulait le plus fréquemment dans le sens de la circulation (38 %) – les virages à droite, avec la circulation, sont inclus dans cette catégorie - ou traversait une voie de circulation (34 %) – les virages à gauche, nécessitant de couper la circulation, sont inclus dans cette catégorie. Dans 8 % des accidents mortels, le cycliste roulait à contre-sens ; dans 4 % le

cycliste roulait sur une piste adjacente à la chaussée ou dans une zone médiane et dans 2 %, le cycliste roulait sur le trottoir. Les manœuvres non connues ou non classifiées ne représentent que 6 % de la totalité des accidents de vélo mortels pour les deux années prises en compte dans la base FARS.

L'analyse au niveau des accidents de la base de données *Road Accident and Safety* du Royaume-Uni fournit quelques renseignements sur les manœuvres des cyclistes et des antagonistes dans les accidents de vélo mortels. Pour les accidents mortels qui n'engageaient que deux véhicules (le vélo et l'antagoniste - soit 74 % de la totalité des accidents de vélo mortels au Royaume-Uni entre 2005 et 2011), le vélo (69 %) ou l'antagoniste (59 %) roulait en ligne droite. Le vélo et son antagoniste n'effectuaient toutefois la même manœuvre que dans 44 % des cas. Cette configuration est de loin la plus répandue dans les statistiques du Royaume-Uni. Dans environ la moitié des collisions mortelles impliquant deux véhicules entre 2005 et 2011, un cycliste était percuté par l'arrière ou heurté par un véhicule qui tentait de le doubler par la droite ou la gauche. Dans 16 % des accidents mortels, l'un des deux véhicules coupait la route à l'autre qui roulait en ligne droite.

Les conclusions ci-dessus restent généralement valables quelle que soit la nature de l'antagoniste, à l'exception des camions de très grande taille (plus de 7.5 tonnes). Dans ce cas, les accidents mortels avant lesquels le camion roulait en ligne droite ne représentaient que 33 % des accidents mortels, alors que le camion effectuait un virage pour rejoindre la file sur laquelle roulait le cycliste ou coupait la trajectoire de celui-ci dans 39 % des cas.

Les réponses transmises au questionnaire permettent de se faire une idée plus précise des manœuvres des cyclistes lors des accidents de vélo mortels dans quelques pays. En Australie, le type d'accident mortel le plus courant est celui dans lequel un vélo est percuté par l'arrière par un véhicule automobile roulant sur la même file et dans la même direction que lui. Le deuxième type d'accident le plus courant est celui dans lequel le cycliste abordait une intersection ou une voie publique à partir d'une voie réservée aux piétons et a été percuté par un véhicule automobile approchant (Australian Transport Safety Bureau, 2006).

En Belgique, les collisions mortelles avec des véhicules automobiles se produisaient le plus souvent à une intersection et impliquaient un vélo et un véhicule automobile venant de deux voies différentes (13 %). Le vélo pouvait également être percuté par l'arrière par un véhicule automobile (11 %), ou heurté latéralement lors d'un virage (10 %).

Au Danemark, les collisions mortelles avec les véhicules automobiles se produisaient le plus fréquemment lorsqu'un véhicule automobile effectuait un virage du côté droit et heurtait latéralement un vélo qui de son côté tournait parfois du côté gauche ou (dans la plupart des cas) roulait en ligne droite (19 %), ou bien lorsqu'un vélo et un véhicule automobile abordaient une intersection à partir de voies différentes (19 %). Le vélo pouvait également être percuté par l'arrière par un véhicule automobile (13 %).

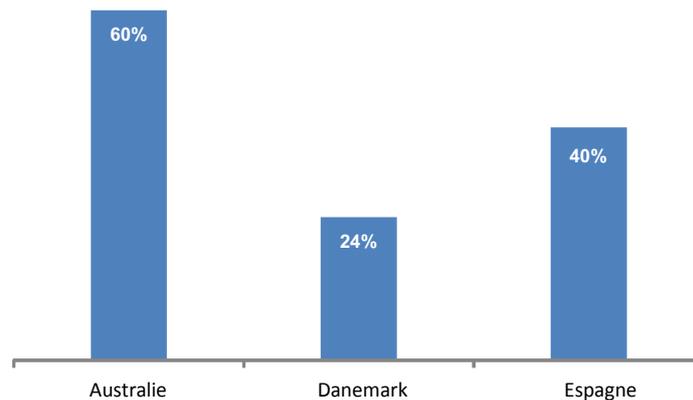
En Corée, 52 % des accidents de vélo mortels étaient des collisions dans lesquelles un véhicule automobile heurtait latéralement un vélo en effectuant un virage sur le côté droit.

Facteurs contributifs des cyclistes ou des automobilistes

Le questionnaire établi par le Groupe de travail s'efforçait de déterminer à quelle partie (cycliste ou autre) la responsabilité avait été imputée dans les rapports de police sur les accidents. D'après les réponses fournies par les pays, le cycliste était jugé responsable dans 60 % des accidents mortels en Australie et dans 40 % en Espagne (voir la figure 4.16). Pour cette variable uniquement, les données de l'Espagne concernaient deux provinces. Au Danemark, les cyclistes n'avaient pas la priorité dans 24 %

des accidents mortels. Ces résultats peuvent être le fruit des différences nationales au niveau des droits de priorité ou des usages dans ce domaine, les règles en vigueur au Danemark étant relativement plus favorables que celles appliquées en Australie ou en Espagne.

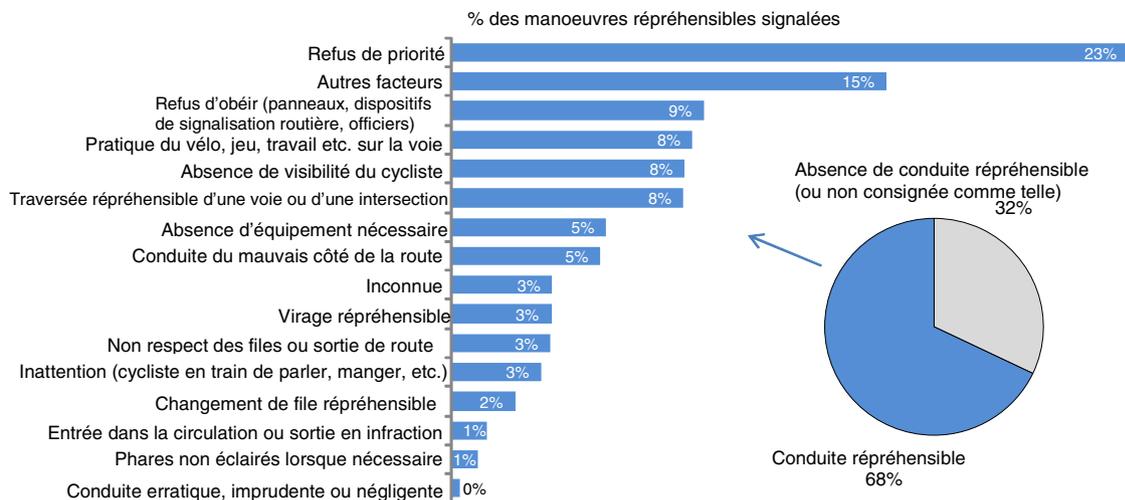
Figure 4.16 **Pourcentage des accidents de vélo mortels signalés à la police dans lesquels la responsabilité a été imputée au cycliste en Australie, au Danemark et en Espagne**



Source: Réponses au questionnaire

La base de données FARS consigne les manœuvres des cyclistes au moment des accidents mortels impliquant un véhicule automobile (figure 4.17). Pour les années 2005-11, les manœuvres du cycliste n'étaient pas répréhensibles, ou n'ont pas été qualifiées de telles dans 68 % des accidents mortels (les données pour 2010 et 2011 indiquaient que 76 % des accidents portant la mention « pas de manœuvre répréhensible constatée/consignée » précisaient « absence de manœuvres répréhensibles »). Sur les 32 % restants, le non-respect des règles de la circulation – refus de priorité et refus d'obéir (panneaux, dispositifs de signalisation routière, etc.) – était la principale catégorie d'infraction des cyclistes impliqués dans des accidents mortels, et représentait le tiers des conduites répréhensibles signalées.

Figure 4.17 **Manœuvres des cyclistes lors des accidents mortels aux États-Unis**

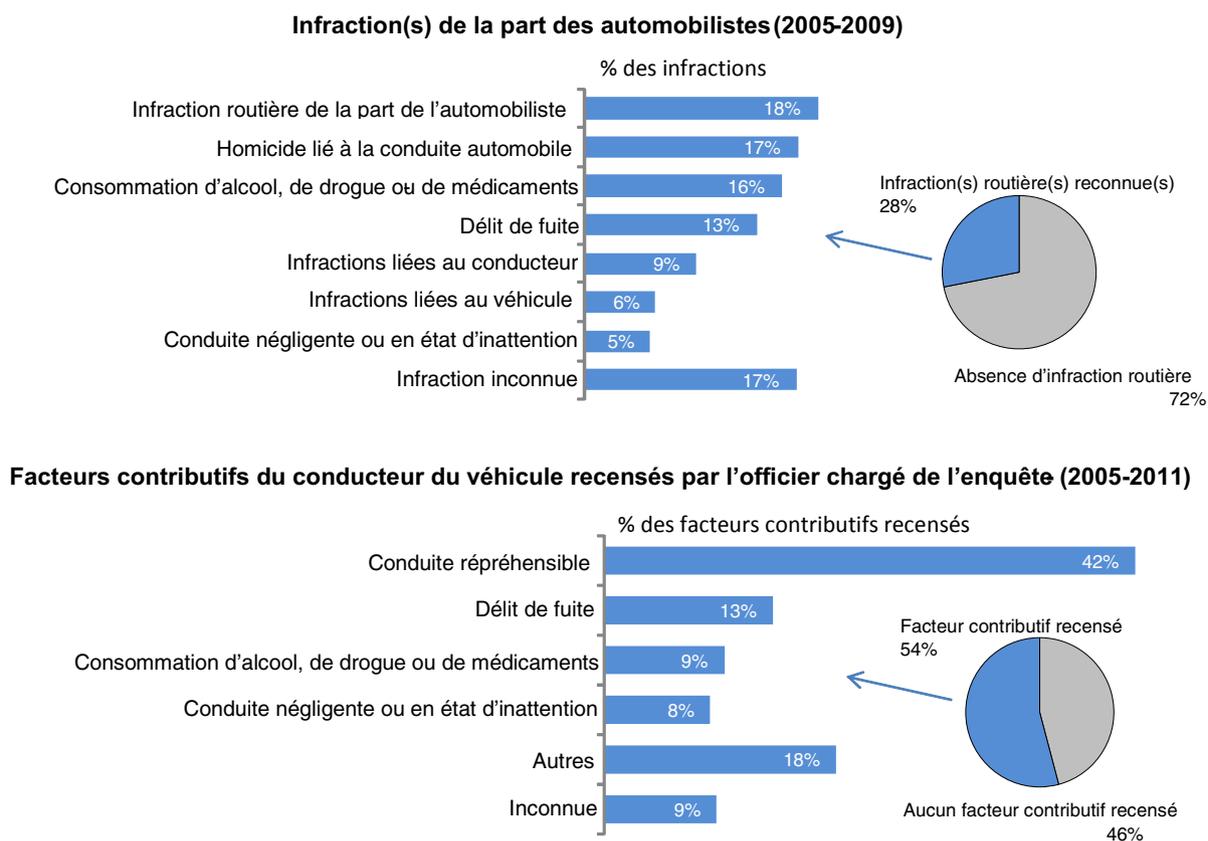


Source: UE base de données CARE, dans certains pays, 2005-2010

La base de données FARS permet d'analyser plus en détail les actions des *automobilistes* qui contribuent aux accidents mortels. Le premier constat qui ressort de cette analyse est l'incidence relativement élevée des accidents suivis d'un délit de fuite : dans 17 % des accidents mortels, le ou les antagonistes (vraisemblablement le ou les automobilistes) ont pris la fuite (2005-11, FARS). Ce taux est près de quatre fois supérieur à celui relatif à la totalité des accidents de la circulation mortels enregistrés au cours de la même période aux États-Unis (4 %).

La base de données FARS consigne également le nombre et la nature des infractions commises par les automobilistes impliqués dans des accidents de vélo mortels, ainsi qu'une série de facteurs liés au conducteur (du véhicule automobile) qui ont joué un rôle dans les accidents mortels, tels que consignés par l'officier chargé de l'enquête (figure 4.18). Les nombreux facteurs contributifs en lien avec le comportement des automobilistes qui peuvent avoir été recensés sur la scène de l'accident ne donnent pas tous lieu à des poursuites, mais permettent de se faire une idée plus précise de la nature de ces facteurs.

Figure 4.18 **Infractions et facteurs contributifs en lien avec les automobilistes lors d'accidents de vélo mortels aux États-Unis**



Source: États-Unis base de données FARS

Une absence d'infraction de la part des automobilistes est constatée dans 72 % des accidents de vélo mortels aux États-Unis (2005-2009). Dans les 28 % des cas restants, les infractions routières (refus de priorité, excès de vitesse, non-respect de la signalisation routière, etc.), l'homicide lié à la conduite automobile, le délit de fuite et la consommation d'alcool, de drogue ou de médicaments sont les violations les plus courantes.

Aux États-Unis, les officiers chargés des enquêtes n'ont constaté aucun facteur contributif de la part des automobilistes dans 46 % des accidents mortels (2005-2011). Dans les 54 % restants, le principal facteur contributif en lien avec l'automobiliste impliqué était le « délit de fuite », suivi par la « conduite sous l'influence de l'alcool, de la drogue ou des médicaments » et « le refus de priorité ».

Aux États-Unis, 27 % des cyclistes victimes d'un accident mortel entre 2005 et 2011 n'ont pas subi de dépistage d'alcoolémie, et les résultats du dépistage étaient inexploitablement pour 11 %. Sur les 62 % restants, un quart (25 %) affichait un taux d'alcoolémie supérieur à 0.08 mg/litre, soit la limite en vigueur dans les 50 États. Le manque de cohérence des données de la base CARE relatives à la consommation d'alcool ou de drogue des cyclistes victimes d'un accident mortel est dû avant tout à une faible notification de cette variable par de nombreux pays européens.

4.3 Les accidents graves

Comme indiqué précédemment, les données relatives aux cyclistes victimes de dommages corporels graves sont généralement plus rares et font plus souvent état de sous-estimations que les données concernant les accidents mortels. Comme précisé à la section 4.1, il convient de ne se livrer qu'avec circonspection à des comparaisons internationales. Les données contenues dans la base FARS ne sont par ailleurs pas utilisées dans la présente section car elles concernent majoritairement les accidents mortels.

À quel moment les accidents graves se produisent-ils ?

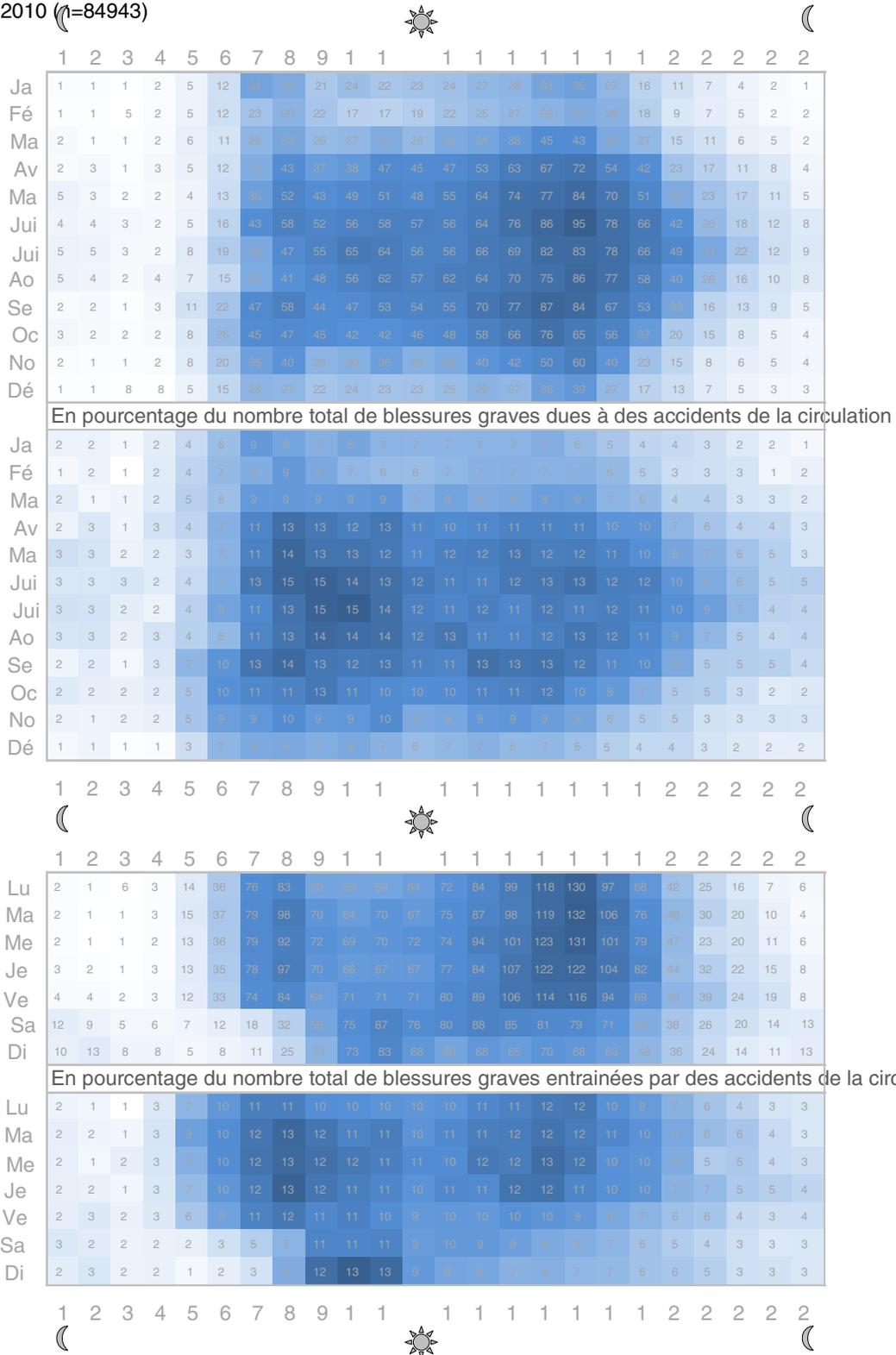
La carte thermique de la figure 4.19 montre la totalité des accidents de vélo ayant entraîné des dommages corporels graves selon l'heure, le mois et le jour de la semaine, dans les pays européens qui transmettent ces données à la base CARE. Une grande partie des tendances qui apparaissaient déjà à la figure 4.1⁵ concerne également les accidents graves. On ne constate toutefois pas, à la figure 4.19, de hausse du nombre des accidents en lien avec la baisse de luminosité en fin de journée. Les tendances saisonnières (nombre élevé de blessures graves à la fin du printemps et au cours de l'été) et journalières (accidents plus nombreux au cours de l'après-midi et dans la soirée, avec une deuxième série de valeurs maximales dans la matinée) sont par ailleurs cohérentes avec les tendances observées pour les accidents mortels à la figure 4.1. La figure 4.20, qui montre le nombre des accidents graves selon le mois et le pays, confirme ces tendances. Comme pour les accidents mortels, les pays qui enregistrent un niveau élevé de pratique du cyclisme à des fins utilitaires quotidiennes (illustrés à la figure 4.20 par la Belgique, le Danemark et les Pays-Bas) affichent une répartition encore plus égale des accidents graves tout au long de l'année, et une baisse relative de cette catégorie d'accident au cours des mois d'été – très vraisemblablement liée à la diminution du nombre des déplacements à vélo pour raisons professionnelles en raison des congés annuels.

On observe également des similitudes avec la répartition journalière des accidents mortels (figure 4.1), caractérisée par un double pic, le premier en cours de matinée et le deuxième, plus marqué, l'après-midi et en début de soirée (figure 4.21). Les quatre heures allant de 16h00 à 20h00 représentent 26 % de l'ensemble des accidents graves pour lesquels l'heure a été consignée ; la période allant de 6h00 à 10h00 représente pour sa part 22 %. Là encore, les pays qui enregistrent des niveaux élevés de cyclisme pratiqué à des fins utilitaires (illustrés à la figure 4.21 par le Danemark et les Pays-Bas) affichent un schéma légèrement différent, dans le sens où les pics matinal et vespéral sont plus accentués. Comme avec les accidents mortels, les valeurs de l'Espagne sont en décalage par rapport à celles que l'on observe dans la plupart des autres pays.

75 % des accidents graves et pour lesquels les conditions de luminosité ont été consignées dans la base de données CARE se sont produits pendant la journée et 23 % dans des conditions d'obscurité ou de faible luminosité (figure 4.22). Comme avec les accidents mortels, plusieurs pays enregistrent une tendance atypique caractérisée par un nombre d'accidents en période d'obscurité/de faible luminosité plus élevé qu'au cours de la journée – c'est le cas notamment de l'Irlande (77 %) et du Royaume-Uni (62 %).

Figure 4.19 Accidents graves selon le mois ou le jour de la semaine et l'heure de la journée, UE

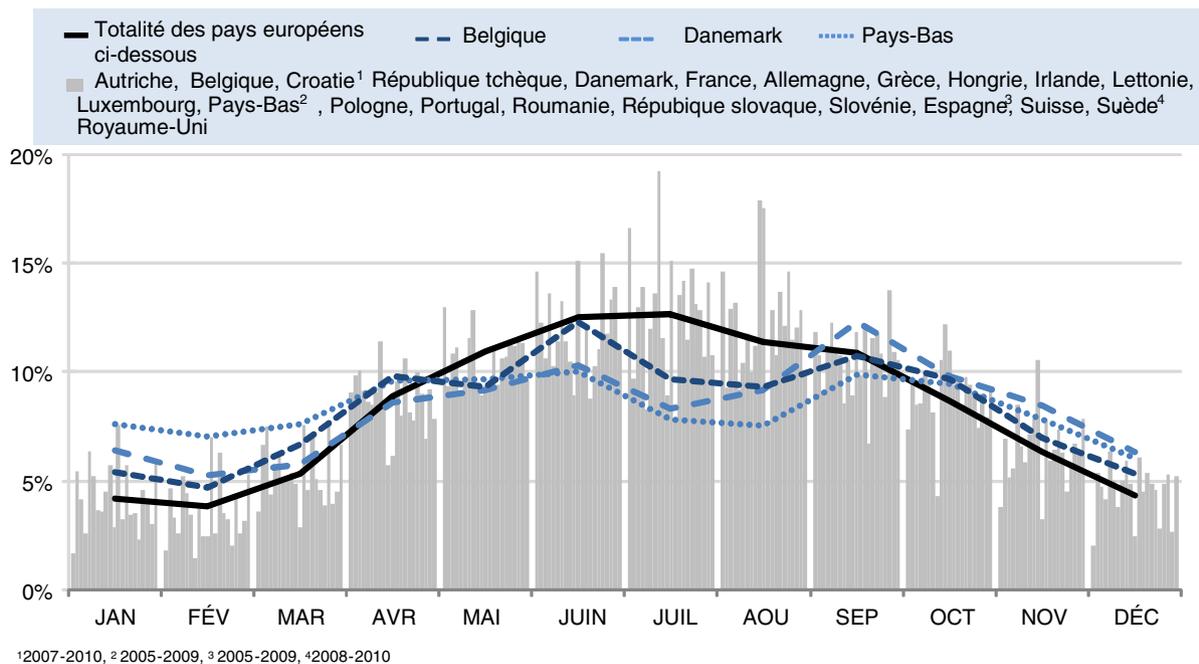
Accidents de vélo graves dans les pays européens selon le mois/jour de la semaine et l'heure de la journée 2005-2010 (n=84943)



Source: UE base de données CARE (d'après les rapports disponibles) 27 pays de l'U, Norvège et Suisse, 2005-2010

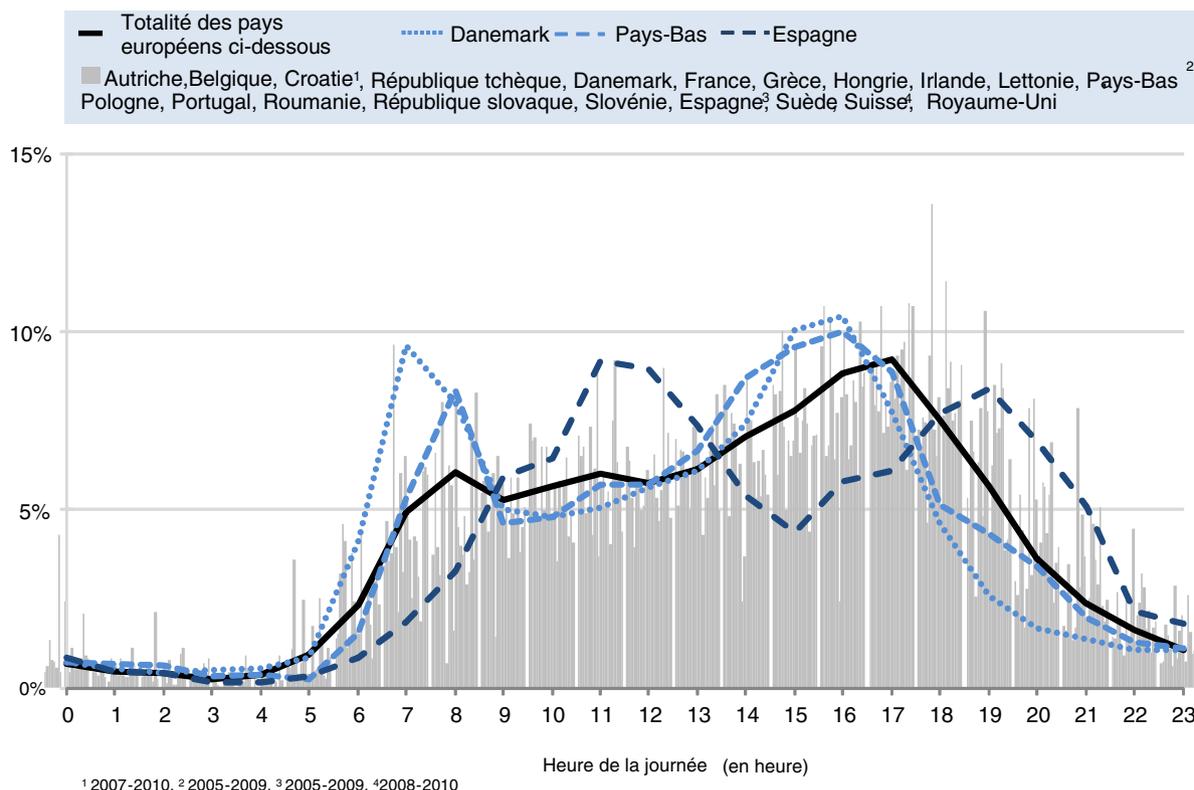
Le schéma hebdomadaire des accidents graves pour les pays européens représentés à la figure 4.19 est cohérent avec celui des accidents mortels représenté à la figure 4.1. Les accidents entraînant des blessures graves sont généralement plus fréquents les jours ouvrables (et en particulier le soir). Comme avec les accidents mortels, on observe une chute importante de cette catégorie d'accident le week-end, ainsi que le montre la figure 4.23. Le Danemark et les Pays-Bas enregistrent un décrochage plus marqué que de nombreux autres pays, alors que l'Espagne affiche une hausse atypique le week-end, comme pour les accidents mortels – qui peut être liée à une pratique du vélo à des fins récréatives. Contrairement aux accidents mortels qui enregistrent un pic le vendredi en Europe, c'est en milieu de semaine que les accidents graves sont les plus nombreux, le jeudi et le vendredi représentant chacun 16 % du total. Les réponses au questionnaire révèlent que le pic a lieu le lundi en Pologne (Varsovie). Certains pays comme l'Espagne et la Slovénie enregistrent leur pic hebdomadaire le dimanche – 16 % de tous les accidents entraînant des blessures graves se produisent le dimanche dans ces deux pays, contre 11 % pour l'ensemble des pays européens qui communiquent ce type de donnée. L'influence de la pratique du vélo à des fins récréatives, qui se matérialise à la figure 4.19 sous la forme d'une concentration d'accidents entraînant des blessures graves le dimanche matin, est tout aussi visible qu'à la figure 4.1 pour les accidents mortels.

Figure 4.20 Pourcentage des accidents graves signalés, par mois, UE



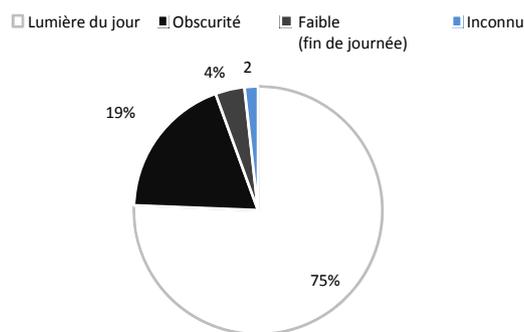
Source: UE base de données CARE (dans certains pays), 2005-2010

Figure 4.21 Pourcentage des accidents graves signalés, selon le moment de la journée, UE



Source: UE base de données CARE (dans certains pays), 2005-2010

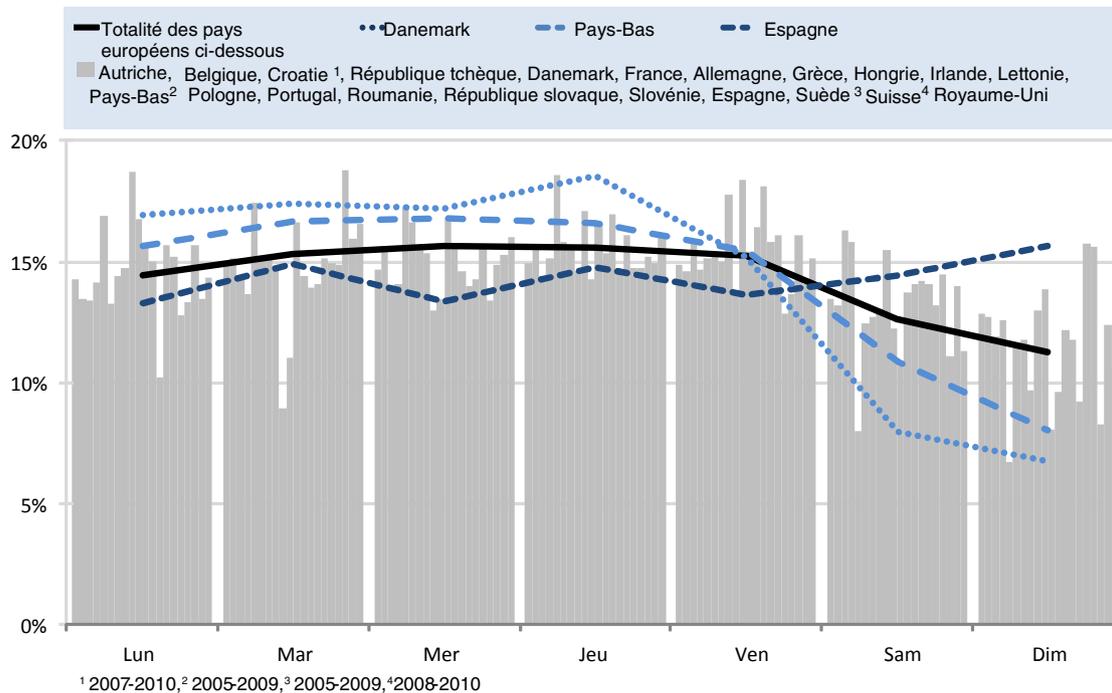
Figure 4.22 Accidents graves, selon les conditions de luminosité au moment de l'accident, en Europe



Source: UE base de données CARE e, 2005-2010

La figure 4.19 montre également la proportion de victimes d'accidents de vélo dans les victimes d'accidents de la circulation selon le mois/jour de la semaine et l'heure pour les pays européens. Si les accidents de vélo graves sont plus nombreux en fin d'après-midi et dans la soirée, la proportion de cette catégorie d'accident dans les accidents de la circulation routière entraînant des blessures graves est plus élevée le matin – les accidents de vélo entraînant des blessures graves se produisant entre 6h00 et 11h00 représentent 11 % de la totalité des accidents entraînant des blessures graves au cours de la même période, alors que le chiffre correspondant pour la période allant de 16h00 à 20h00 est de 9 %.

Figure 4.23 **Pourcentage des accidents de vélo signalés ayant entraîné des blessures graves, selon le jour de la semaine UE**



Source: UE base de données CARE, 2005-2010

Quel rôle les surfaces et les conditions atmosphériques jouent-elles dans les accidents entraînant des blessures graves ?

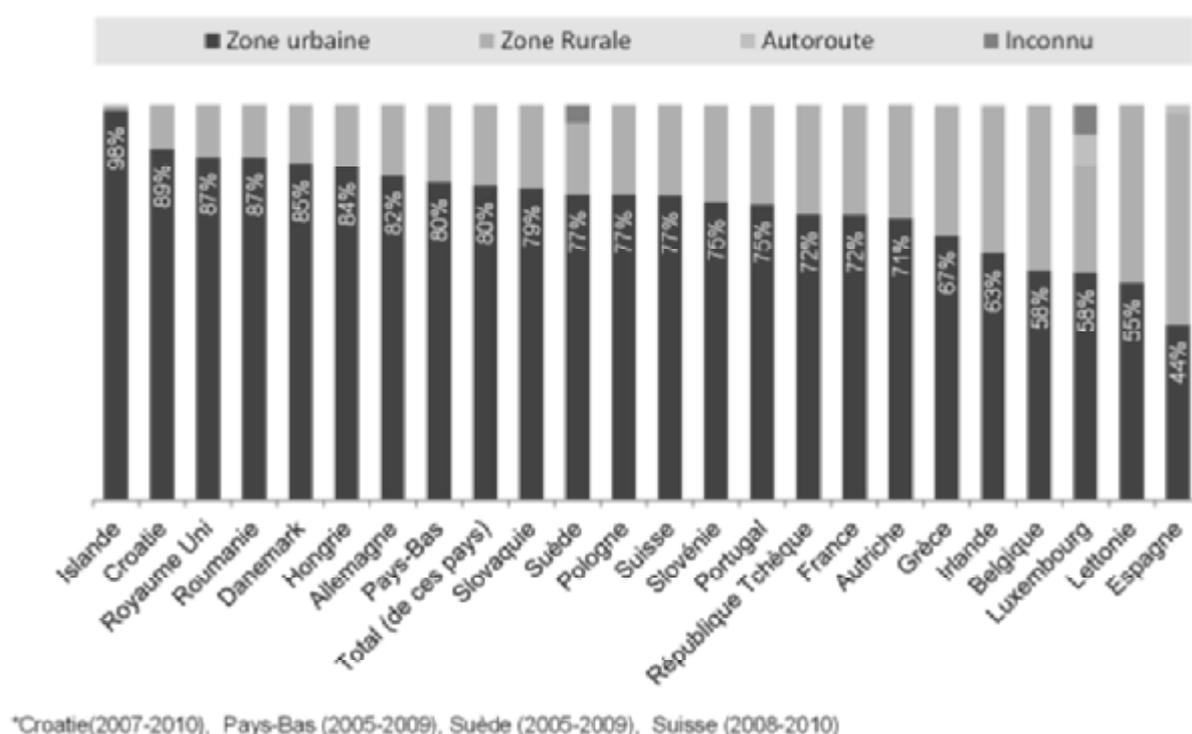
À l'instar des accidents mortels, la plupart des accidents entraînant des blessures graves consignés dans la base de données CARE se produisent dans des conditions atmosphériques claires et sèches (86 %), dans des conditions de pluie (4 %) et de neige fondue (0.8 %). Le Danemark et les Pays-Bas enregistrent une proportion beaucoup plus élevée d'accidents graves se produisant dans des conditions de pluie (respectivement 10 % et 11 %), une caractéristique probablement liée au fait que la pratique du vélo n'y est pas interrompue dans ces conditions atmosphériques.

Où les accidents graves se produisent-ils ?

Lieu où se produisent les accidents

La proportion des accidents de vélo entraînant des blessures graves se produisant en zones rurales est inférieure à celle des accidents de vélo mortels (figures 4.24 et 4.7). Ce n'est qu'en Espagne que les accidents graves sont plus nombreux à se produire hors zones urbaines. L'une des explications possibles est que la vitesse de la circulation automobile est peut-être plus élevée dans les zones rurales, et que l'issue des accidents entre un véhicule automobile et un vélo est par conséquent plus souvent fatale.

Figure 4.24 Pourcentage des accidents graves signalés à la police se produisant en zones urbaines, en zones rurales et sur autoroutes dans certains pays de l'UE



Source: UE base de données CARE, 2005-2010*

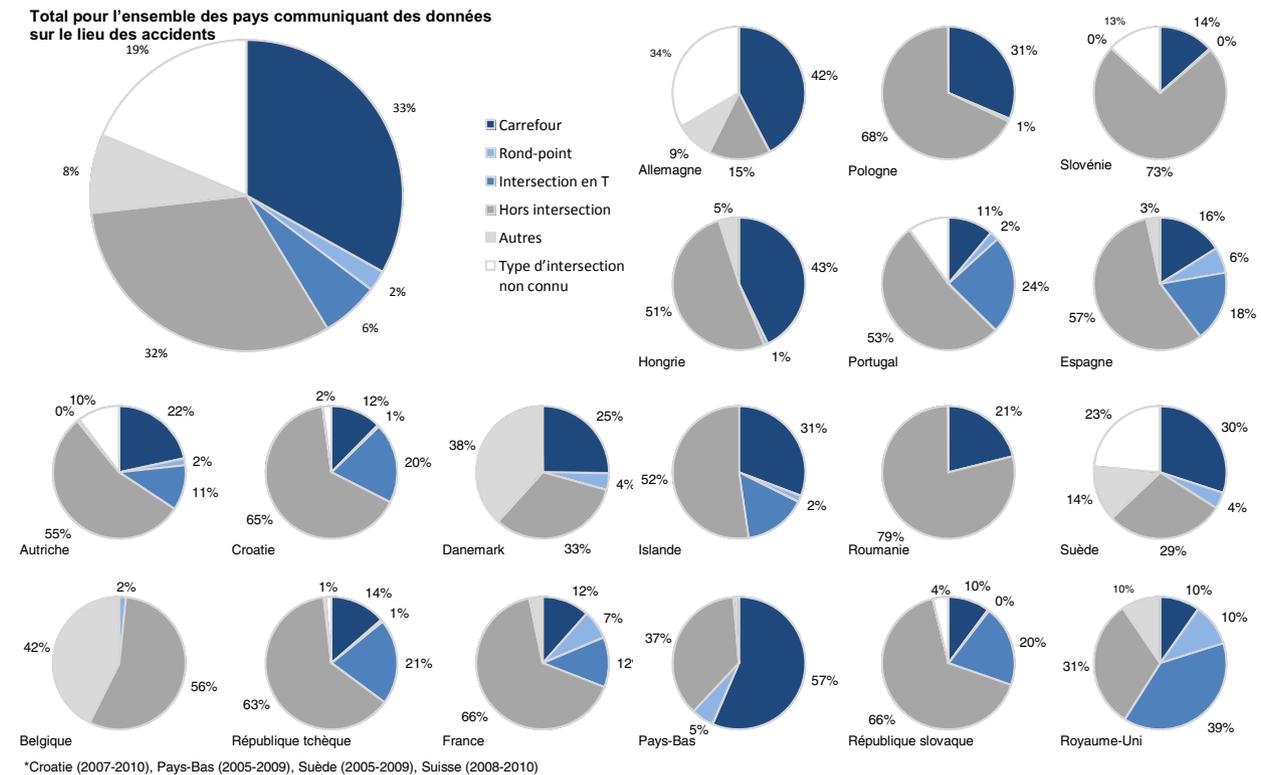
Configuration des infrastructures

En Europe, la proportion des accidents de vélo entraînant des blessures graves se produisant à une intersection est globalement égale à celle des accidents se produisant hors intersection (respectivement 41 % et 40 %), même si l'on peut supposer que la pratique cycliste est relativement limitée aux intersections (en kilomètres ou en temps) (figure 4.25). La proportion des accidents graves est également plus élevée que celle des accidents mortels (41 % contre 29 %). Si certains pays n'enregistrent qu'un nombre relativement faible d'accidents graves se produisant à des intersections (c'est le cas notamment de la Slovénie, avec 14 %), d'autres indiquent que les accidents sont plus nombreux à survenir à cet endroit (les Pays-Bas et le Royaume-Uni, par exemple, où 62 % et 59 % des accidents corporels graves se produisent à des intersections). Dans les réponses au questionnaire, l'Allemagne indique que seuls 20 % des accidents graves se produisent à des intersections, contre plus de 60 % au Danemark. Comme examiné à la section 4.2.3, il est probable que l'Allemagne n'ait pas signalé la totalité de ce type d'accident. Dans le cas du Danemark, les réponses fournies par le pays au questionnaire laissent supposer que nombre des accidents entrant dans la catégorie « autres » dans la figure 4.25 ont probablement eu lieu à une forme quelconque d'intersection.

Les carrefours représentent globalement la proportion la plus élevée des accidents graves se produisant à des intersections, même si dans certains pays, les accidents se produisant à des intersections en T sont plus fréquents (comme par exemple en Croatie, en République tchèque, au Portugal, en République slovaque, en Espagne et au Royaume-Uni). Les ronds-points représentent une part relativement importante de tous les accidents de vélo graves en France (7 %), aux Pays-Bas (5 %), en

Espagne (6 %) et au Royaume-Uni (10 %). La Belgique enregistre une proportion d'une ampleur inhabituelle « d'autres » lieux et une proportion d'une faiblesse peu commune d'accidents graves se produisant à des intersections – il est probable que de nombreux accidents figurant dans cette deuxième catégorie soit comptabilisés dans la première.

Figure 4.25 Pourcentage des accidents de vélo graves signalés à la police se produisant à différents types d'intersection, EU



Source: UE base de données CARE, 2005-2010*

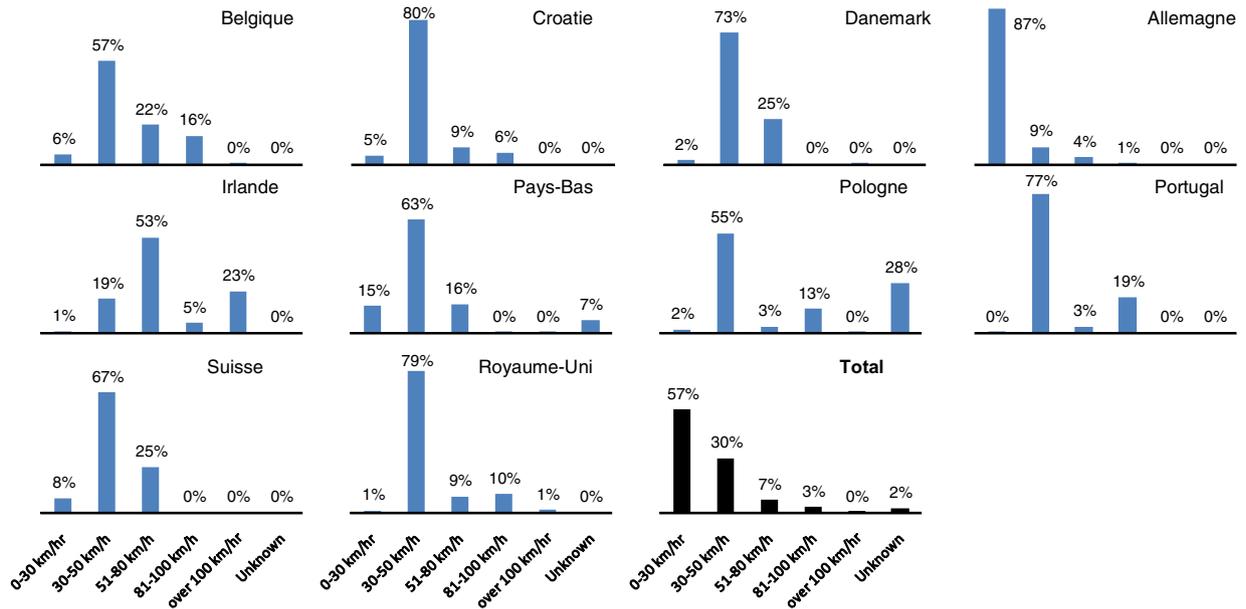
Les réponses au questionnaire portent sur les accidents graves se produisant sur et hors aménagements cyclables. En Belgique, France et Pologne, les accidents corporels sont moins fréquents sur les infrastructures cyclables que sur les routes dépourvues de bandes cyclables – on peut toutefois faire valoir que la pratique du cyclisme est plus répandue sur les infrastructures cyclables. Au Danemark, les accidents corporels étaient les plus fréquents sur les bandes cyclables, puis sur les chaussées qui en sont dépourvues. Ces chiffres témoignent là aussi d'une pratique plus fréquente du vélo sur les bandes cyclables.

Limite de vitesse

Selon la base CARE, plus de la moitié des accidents entraînant des blessures graves en Europe se produisent sur des routes sur lesquelles la limite de vitesse est inférieure à 30 km/h (figure 4.25). L'Allemagne affiche toutefois une proportion d'une ampleur atypique d'accidents se produisant dans cette zone de vitesse, ce qui fausse peut-être les résultats pour l'ensemble de l'Europe, du fait que l'Allemagne représente 64 % des accidents de vélo graves dans lesquels la limite de vitesse est consignée dans la base CARE. Si l'on exclut l'Allemagne, 67 % des accidents de vélo graves se produisent sur des

routes sur lesquelles la vitesse était limitée entre 30 et 50km/h. Certains pays (Irlande, Pays-Bas, Portugal et Royaume-Uni) enregistrent un deuxième pic sur les routes sur lesquelles la limite de vitesse est supérieure à 80km/h – dont l’ampleur est toutefois plus restreinte que celle des accidents mortels.

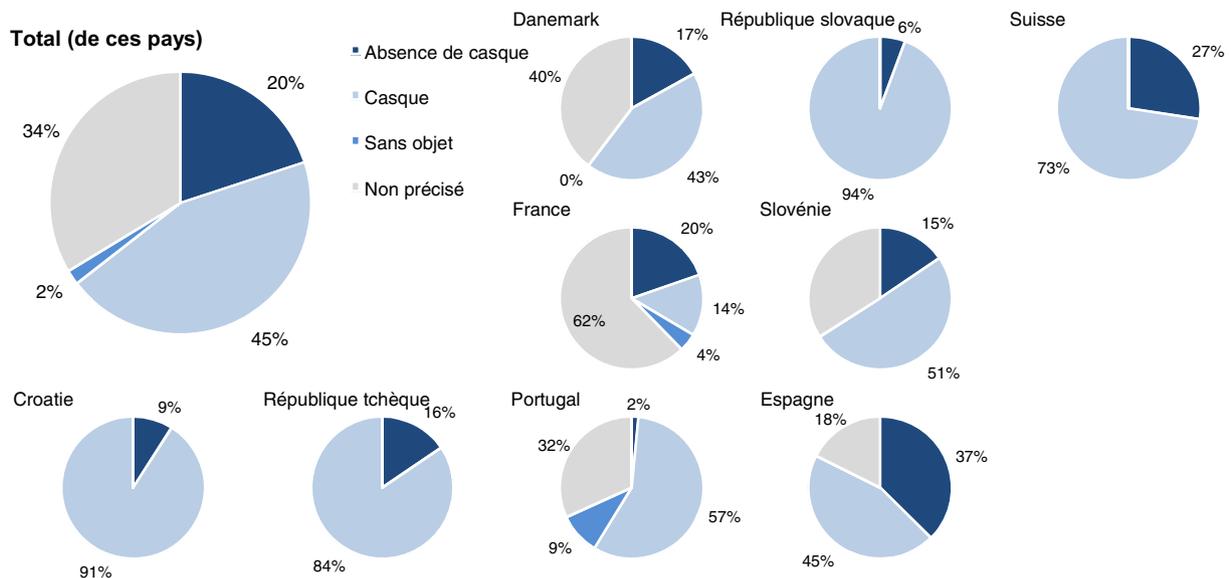
Figure 4.26 **Pourcentage des accidents de vélo graves signalés à la police, en fonction de la limite de vitesse sur la route principale impliquée dans l’accident dans certains pays européens**



*Croatie (2007-2010), Pays-Bas (2005-2009), Suisse (2008-2010)

Source: UE base de données CARE, 2005-2010*

Figure 4.27 **Pourcentage des accidents de vélo graves signalés à la police se produisant avec ou sans casque, dans certains pays européens**



*Croatie (2007-2010) Suisse (2008-2010)

Source: UE base de données CARE, 2005-2010*

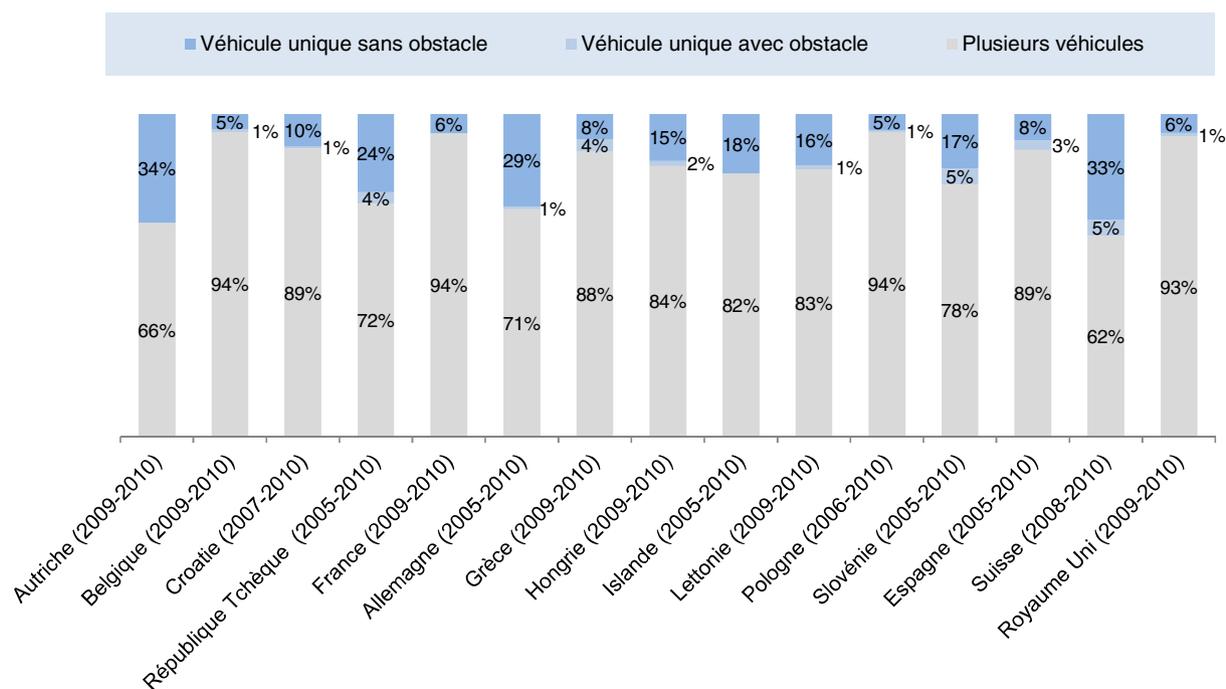
Port du casque

Le port du casque n'a été consigné que dans 20 % des accidents graves dans les pays qui transmettent théoriquement des informations sur cette variable (figure 4.26). Ce sont l'Espagne et la Suisse qui enregistrent les taux les plus élevés de port du casque lors des accidents graves (respectivement 37 % et 27 %) alors que le Portugal, la République slovaque et la Croatie affichent les taux les plus faibles (respectivement 2 %, 6 % et 9 %).

Type d'accident

À l'instar des accidents mortels, la plupart des accidents corporels graves dans lesquels le type d'accident a été précisé impliquaient un autre véhicule, même si certains pays enregistrent un nombre relativement élevé d'accidents graves sans antagoniste (en Autriche, en République tchèque, en Allemagne et en Suisse, par exemple, les accidents impliquant un véhicule unique représentent plus de 25 % des accidents graves).

Figure 4.28 Pourcentage des accidents graves signalés à la police se produisant avec ou sans antagoniste, UE



Source: UE base de données CARE, les années couvertes varient

Les antagonistes

D'après les réponses au questionnaire fournies par la Belgique, le Danemark, la France (Paris intra-muros) et l'Espagne, les véhicules automobiles sont les principaux antagonistes dans la majorité des collisions entraînant des dommages corporels graves (tableau 4.2). Les voitures particulières sont la première catégorie de véhicule automobile impliqué dans des accidents graves, même si les véhicules de

transport de marchandises (en particulier les véhicules utilitaires légers) et les deux-roues motorisés représentent une part non négligeable, comme le montre la figure 4.14.

Tableau 4.1. **Implication dans un accident de vélo par collision entraînant des dommages corporels graves en fonction du type d'antagoniste**

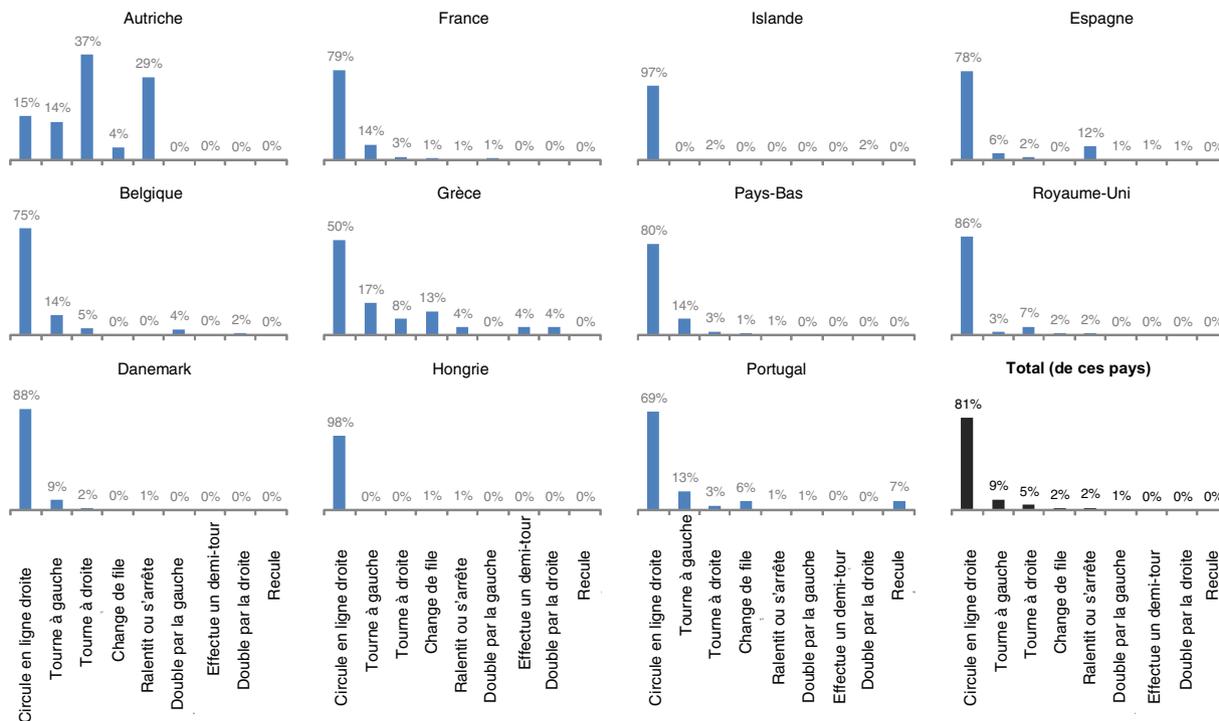
	Véhicule automobile	Vélo	Piéton	Animal	Objet	Train	Autre
Belgique	87%	5%	4%	0%	4%		
Danemark	92%	5%	2%	0%	1%	0%	
France (Paris)	75%	0%	21%				
Espagne	72%	0%	2%	0%	3%		22%

Source: réponses au questionnaire

Les manœuvres des cycliste

Comme pour les accidents mortels, les données issues de la base CARE sur les manœuvres des cyclistes lors d'accidents graves doivent être interprétées avec circonspection. Les accidents dans lesquels cette variable a été consignée ne représentent en effet que 29 % de la totalité des accidents graves. Dans les accidents dans lesquels ces manœuvres ont été consignées, les cyclistes circulaient pour la plupart en ligne droite ou de manière normale (figure 4.29).

Figure 4.29 **Manœuvres des cyclistes lors d'accidents de vélo graves dans lesquels les manœuvres ont été déterminées et consignées, dans certains pays, base de données CARE, 2005-2010**



Source: UE base de données CARE, 2005-2010

Les réponses au questionnaire permettent de se faire une idée plus précise des manœuvres des cyclistes lors des accidents graves dans certains pays. En Belgique, les collisions avec des véhicules entraînant des dommages corporels se produisent le plus souvent à une intersection, lorsqu'un vélo est percuté par un véhicule automobile lors d'un virage (du véhicule automobile – 13 %). Les autres manœuvres les plus fréquentes sont celles où un vélo est percuté par un véhicule automobile venant d'une rue différente (11 %) ou heurté latéralement par un véhicule automobile lors d'un virage (10 %).

Au Danemark, les collisions avec des véhicules entraînant des dommages corporels se produisent le plus souvent à une intersection, lorsqu'un vélo ou un véhicule automobile effectue un virage à droite ou à gauche et entre en collision avec un véhicule arrivant à l'intersection par la droite ou la gauche (22 %). Il ressort des données de la base CARE (figure 4.28) que dans la plupart des cas, les véhicules automobiles effectuaient un virage au moment de l'accident (ce qui est plus rare pour les cyclistes, d'après les données transmises par le Danemark). Au nombre des autres cas de figure les plus fréquents ayant entraîné un accident figurent celui dans lequel un vélo et un véhicule automobile provenant de directions différentes s'engagent dans la même intersection (17 %), et où un véhicule automobile effectue un virage du côté droit et percute latéralement un cycliste qui était lui aussi en train de tourner du côté droit ou (dans la plupart des cas) roulait en ligne droite (13 %).

Dans Paris intra-muros, les collisions avec des véhicules automobiles se produisent le plus souvent lorsque le véhicule automobile ou le vélo percute latéralement l'autre véhicule qui roulait dans la même direction que lui (26 %). L'autre manœuvre la plus fréquente est lorsque le véhicule automobile effectuait un virage sur le côté droit et a percuté un cycliste qui tournait lui aussi sur le côté droit ou (dans la plupart des cas) roulait en ligne droite (19 %).

Actions contributives des cyclistes ou des automobilistes

D'après les réponses au questionnaire, les cyclistes sont considérés comme responsables de 40 % des accidents corporels en Espagne - dont les données concernent deux provinces pour cette variable uniquement - et de 31 % en France. Au Danemark, les cyclistes n'avaient pas la priorité dans 16 % des accidents corporels. Comme avec les accidents mortels, ces chiffres peuvent être le fruit de différences au niveau des droits de priorité ou des usages dans ce domaine dans les pays examinés.

4.4 Analyse

Pour de nombreuses variables, en particulier celles qui ont trait au moment de l'accident, les tendances sont relativement cohérentes entre les pays ayant répondu au questionnaire. Un grand nombre des exceptions peuvent s'expliquer par des différences au niveau des conditions climatiques ou de l'organisation de la journée dans les différents pays. Il semble dans ces conditions possible d'adopter une stratégie relativement cohérente pour définir les interventions visant à améliorer la sécurité des cyclistes pour ce qui est du moment où les accidents se produisent.

Les tendances sont également relativement similaires pour les accidents mortels et les accidents graves – sauf pour les variables susceptibles d'influer sur la gravité de l'accident, comme la limitation de vitesse et le lieu de l'accident (intersection ou hors intersection).

Les données révèlent que la plupart des accidents se produisent la journée, mais la hausse du nombre des accidents mortels à la tombée de la nuit, que ce soit en nombres absolus ou en proportion des accidents mortels de la circulation, met en évidence le risque que représente cette période de transition. Un meilleur éclairage (des rues et des cyclistes) et une meilleure perceptibilité des cyclistes pourraient contribuer à faire baisser ces chiffres – au même titre que le renforcement de la sensibilisation des automobilistes.

Encadré 4.2 Résultats d'une micro-analyse sur les accidents de vélo menée en Corée

Dans le cadre de la réforme récente de la législation nationale sur la sécurité routière en Corée, des audits de la sécurité routière sont devenus obligatoires, tant sur les infrastructures routières nouvelles qu'existantes. Dans le cadre de ces audits, une équipe de chercheurs de l'Autorité coréenne de sécurité des transports a analysé des données détaillées relatives aux accidents de vélo s'étant produits sur 30 tronçons routiers dotés d'une forme ou d'une autre d'infrastructure cyclable dans 13 municipalités pour la période 2003-2007. Huit zones critiques pour les accidents de vélo ont été recensées et des études supplémentaires sur le terrain ont été entreprises pour mettre au jour les facteurs contributifs et causals.

L'examen des rapports de police et l'enquête sur le terrain ont révélé que la plupart des accidents se produisaient lorsque les cyclistes traversaient une voie principale ou secondaire. Les responsables chargés de l'examen ont recensé 5 facteurs contributifs principaux et défini, pour chacun d'eux, des mesures visant à les atténuer :

- **Obstruction du champ de vision des automobilistes** : les cyclistes étaient cachés par des arbres, les montants du pare-brise des automobiles, des barrières de sécurité, des barrières d'un pont ou des entrées de stations de métro. Les autorités doivent dresser la liste des facteurs susceptibles d'obstruer le champ de vision des automobilistes et les supprimer ou les modifier.
- **Géométrie de la chaussée** : un rayon de courbure inapproprié empêche les automobilistes de bien voir les cyclistes. La solution consiste à réduire la largeur de la chaussée (en installant un îlot central ou en rétrécissant la chaussée) ou à ralentir d'une autre façon la circulation automobile afin de permettre aux automobilistes de voir les cyclistes et de réagir à leur présence.
- **Faible visibilité des cyclistes dans l'obscurité** : l'absence de dispositifs et de vêtements réfléchissants amoindrit la visibilité des cyclistes pendant la nuit. Une solution consiste à veiller à ce que l'éclairage soit adapté aux intersections ou sur les itinéraires très fréquentés par les cyclistes. Une autre vise à promouvoir ou à rendre obligatoire l'utilisation de dispositifs réfléchissants et/ou le port de vêtements réfléchissants la nuit par les cyclistes.
- **Mauvaise identification des intersections** : les passages piéton et les passages cyclables peuvent être parfois difficilement identifiables par les automobilistes, en particulier lorsqu'ils sont situés après un tronçon de route à vitesse élevée ou un virage serré. Par ailleurs, les aménagements cyclables ne sont parfois pas marqués sur la chaussée et ne sont par conséquent pas visibles pour les automobilistes (voir la figure ci-dessous). Une gestion appropriée de la vitesse de la circulation automobile est nécessaire, au même titre qu'une signalisation et un traçage adéquats sur la chaussée, destinés à prévenir les automobilistes de la présence de cyclistes.
- **Infrastructures routières défectueuses au niveau des carrefours** : les passages piétons et passages cyclables comportent souvent un îlot central afin d'offrir un refuge aux usagers non motorisés qui traversent la chaussée. Les responsables de l'examen ont constaté que ces îlots étaient trop petits et devaient être conçus pour accueillir davantage de cyclistes piégés par la courte durée des cycles des feux.



Source: CHOE, Byongho, KIM, Hyunjin et JUNG, Minyeong – “Study on improved measures on bicycle safety through accident investigation as presented to KOTI-ITF Bicycle safety Seminar (<http://www.internationaltransportforum.org/Proceedings/Cycling2011/Choe.pdf>, accessed 24 September 2013)

Il n'est pas surprenant de constater que les accidents semblent plus fréquents aux heures de pointe de la circulation (le matin, à la mi-journée et au cours de l'après-midi). Pour les accidents mortels, le pic

d'après-midi/de début de soirée semble être globalement plus problématique en Europe qu'aux États-Unis, mais c'est au cours de la matinée que la proportion des accidents de vélo mortels dans les accidents de la circulation est la plus élevée en Europe. Les écarts entre les pays semblent au moins en partie liés à l'importance de la pratique cycliste à des fins utilitaires (un volume qui est par conséquent moins compressible). Il existe d'autres différences entre les pays – au Royaume-Uni, par exemple, les accidents qui se produisent la nuit sont plus souvent mortels (Knowles et al., 2009). En Espagne, le nombre d'accidents mortels atteint son apogée plus tard dans la nuit que dans nombre d'autres pays (probablement en raison d'habitudes locales).

De manière générale, la proportion d'accidents (qu'il s'agisse d'accidents mortels ou corporels) est plus faible le week-end que les jours ouvrables, ce que confirment les données les plus récentes du Royaume-Uni (Knowles et al., 2009). L'Australie et l'Espagne, qui enregistrent un pic respectif de cette catégorie d'accident le samedi et le dimanche, font exception à cette règle, ce qui est probablement dû au fait que le vélo y est moins utilisé comme mode de transport que dans les autres pays (Loo et Tsui, 2010) et que les accidents signalés engagent essentiellement des cyclistes qui pratiquent leur activité à des fins récréatives. Il est également possible que la culture de la boisson le week-end soit plus profondément ancrée dans ces pays, et/ou que ceux-ci disposent d'un environnement cyclable moins développé, dans lequel les erreurs dues à une déficience de l'attention ont des conséquences plus graves.

Il ressort clairement que les accidents (qu'il s'agisse d'accidents mortels ou corporels) sont les plus nombreux lors des mois les plus chauds, et plus rares en hiver. En Australie, le pic des accidents mortels se situe au printemps, et non en été (où les températures sont peut-être parfois trop élevées pour la pratique du vélo), ce qui est également le cas en Belgique. Au Danemark, les accidents corporels atteignent leur plus haut niveau en automne. Ces tendances sont très vraisemblablement liées au niveau d'exposition. Les pays qui affichent un niveau élevé de pratique du vélo à des fins utilitaires enregistrent une variabilité mois sur mois plus faible, mais voient le nombre des décès et des dommages corporels graves chuter lors des vacances d'été.

Si les surfaces mouillées ou verglacées peuvent représenter un risque d'accident, la plupart des accidents (mortels et graves) se produisent sur des surfaces sèches, probablement parce c'est dans ces conditions que la pratique du vélo est la plus répandue. Les accidents mortels et graves se produisant par mauvais temps sont les plus nombreux dans les pays qui affichent des taux élevés de pratique cycliste, ce qui est très probablement lié au niveau d'exposition.

Les accidents graves et mortels sont généralement plus fréquents en agglomération qu'hors agglomération. On peut supposer que dans la plupart des pays, la pratique du vélo se concentre dans les zones urbaines. S'agissant des accidents mortels, la tendance s'est inversée dans une minorité de pays, les accidents étant répartis de manière égale entre les agglomérations et les zones non métropolitaines, voire sont plus nombreux dans ces dernières. En ce qui concerne les accidents corporels, tous les pays ayant répondu au questionnaire affichent les mêmes tendances, même si certains, dont la Belgique et l'Espagne, enregistrent un nombre relativement plus faible d'accidents corporels hors agglomération. Selon toute vraisemblance, ces accidents se produisent là où la pratique du vélo est la plus répandue, en fonction de la densité et de la vitesse de la circulation. Il est donc probable que le trafic cycliste est plus important hors agglomération en Belgique et en Espagne que dans les autres pays, les accidents qui y surviennent étant souvent mortels en raison du niveau élevé de la vitesse de circulation. Par exemple, au Danemark, en Allemagne, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, 84 %, 81 %, 79 % et 86 % des cyclistes tués et gravement blessés le sont en ville, mais 36 %, 41 %, 37 % et 40 % respectivement des cyclistes tués le sont en zone rurale.

D'après les données disponibles, les accidents ayant fait l'objet d'un rapport de police se produisent plus rarement sur les aménagements dédiés aux cycles, même s'ils attirent probablement la plus grande partie du trafic cycliste, en particulier dans certains pays. Ce constat corrobore les données les plus récentes du Royaume-Uni, qui montrent que 97 % des accidents mortels ou graves se produisent sur la voie de circulation principale et seuls 2 % sur une bande cyclable marquée sur une voie de circulation principale (Knowles et al., 2009). Il est permis de penser que ce constat témoigne du gain de sécurité que l'infrastructure cyclable confère à divers égards (par exemple, séparateurs de circulation, abaissement des limitations et écarts de vitesse, et nombre de croisements réduit (voir plus bas). Une autre possibilité, non vérifiée par le Groupe de travail, est que cette conclusion pourrait également s'expliquer par l'existence d'un biais dans les données tirées des rapports de police. Par exemple, en Australie, seuls les accidents survenant sur une route (bande cyclable incluse) sont signalés à la police. Il y a lieu de noter qu'au Danemark, les accidents corporels sont plus fréquents sur les bandes cyclables implantées sur la chaussée que sur les voies de circulation dépourvues de bande cyclable marquée au sol. Ce constat est peut-être lié au niveau d'exposition. Les accidents signalés à la police représentent généralement une minorité des accidents graves, ainsi qu'examiné au chapitre 1 – compte tenu du manque de données sur les taux globaux de blessures (signalées à la police, enregistrées par les hôpitaux et blessures légères), on ne peut affirmer que ces résultats sont également valables pour les accidents ayant entraîné des blessures légères.

D'après la tendance générale, la plupart des accidents mortels et graves se produisent dans des zones à vitesse fortement limitée, ce qui témoigne vraisemblablement de la plus forte exposition des cyclistes dans ces zones. S'agissant plus particulièrement des accidents mortels, un deuxième pic est observé dans les zones où la vitesse de circulation est élevée, sans doute parce que la probabilité qu'un accident soit mortel augmente avec la vitesse. Aux États-Unis, la proportion d'accidents de vélo mortels se produisant dans des zones à faible vitesse était inférieure à celle enregistrée en Europe – la raison en est peut-être que les zones à vitesse fortement limitée sont relativement moins courantes aux États-Unis.

Environ un quart des accidents mortels se produisent à une intersection dans les pays qui ont fourni des données sur la question, mais la situation varie grandement d'un cas à l'autre. La Corée et les États-Unis font état d'une proportion plus élevée. Les chiffres de l'Australie sont plus bas, probablement parce que la majorité des accidents mortels à vélo se produisent hors agglomération, où les intersections sont a priori moins nombreuses. En Europe, les accidents de vélo hors intersection font proportionnellement plus de morts (64 %) que de blessés graves (40 %). À l'inverse, les intersections sont le théâtre d'un pourcentage plus faible d'accidents mortels (29 %) que corporels graves (41%) pour les cyclistes. Cela peut s'expliquer par plusieurs raisons. La première est que les véhicules motorisés roulent généralement plus vite hors intersection, risquant ainsi d'infliger des dommages plus graves aux cyclistes en cas de choc. Il convient de tenir également compte de l'exposition, sachant qu'il est probable que la pratique du vélo soit plus répandue hors intersection. Il convient toutefois de noter que la part d'accidents mortels et graves se produisant à des intersections est considérable compte tenu du fait que les intersections représentent une part minime du temps global consacré à la pratique cycliste, ce qui met en lumière les risques *relatifs* que présentent les intersections.

Les recherches sur les facteurs en lien avec les accidents se produisant à une intersection ou hors intersection révèlent la présence de plusieurs autres facteurs contributifs. Le premier, que l'on retrouve dans de nombreux accidents de ce type, a trait à l'incapacité de l'automobiliste de voir le cycliste, en dépit de son attention. Un nombre considérable de recherches⁶ montrent que les conducteurs de véhicules automobiles balayent en général du regard les intersections à la recherche de ce qui pourrait constituer un danger grave pour leur sécurité (d'autres véhicules automobiles) et non d'usagers de la route plus vulnérables. Plus la vitesse à laquelle le véhicule s'approche de l'intersection est élevée, plus cette tendance est marquée. Si l'on manque de données comparables à l'échelle internationale sur les manœuvres spécifiques des cyclistes et de leurs antagonistes lors des accidents, en fonction du lieu de

ceux-ci, il semble que les dépassements et les collisions par l'arrière soient un problème de grande ampleur (Chih-Wei 2011) – elles représentent par exemple près de la moitié des accidents de vélo mortels au Royaume-Uni au cours de la période 2005-2011. On peut raisonnablement supposer que cette catégorie d'accident se produit plus fréquemment hors intersection (et dans des conditions de faible luminosité) même si cette hypothèse n'est pas vérifiée.

Les différences au niveau des taux de port du casque lors d'accidents de vélo mortels ou graves s'expliquent probablement en grande partie par les taux de port du casque qu'affichent les différents pays. Il convient de remarquer que dans les pays qui transmettent des données sur cette variable, le taux de port du casque lors d'accidents mortels est légèrement, bien que régulièrement, plus faible que dans le cas des accidents graves, ce qui tendrait à démontrer le rôle protecteur des casques. L'Espagne fait exception à cette tendance : 39 % des cyclistes portaient un casque lors d'un accident mortel, contre 37 % des victimes d'un accident grave – ce qui peut s'expliquer par le fait que les cyclistes pratiquant le vélo à des fins sportives/récréatives (et donc plus aptes à comprendre la nécessité de porter un casque) sont plus nombreux à être impliqués dans des accidents mortels, comme tendent à le démontrer d'autres données sur l'Espagne. Rivara, Thompson et Thompson (1997) indiquent que 51 % des cyclistes admis dans des services d'urgence ou victimes d'un accident de vélo mortel à Seattle ne portaient pas de casque.

Si la plupart des pays ayant répondu au questionnaire ont indiqué que la grande majorité des accidents mortels et graves étaient des collisions et non des chutes, ce constat témoigne peut-être en partie d'un biais de l'échantillon dans les données enregistrées par la police, car les collisions engagent plus souvent une autre partie. Comme examiné au chapitre 1, les collisions sont généralement plus graves que les chutes, en particulier parce qu'elles se produisent le plus fréquemment avec des véhicules automobiles.

Dans de nombreux pays, les principaux antagonistes lors d'un accident sont les voitures particulières, suivies des poids lourds. Quand on compare la proportion de camions impliqués dans les accidents graves et mortels, on constate un risque excessivement élevé qu'un cycliste ne survive pas à la collision avec ce type de véhicule. D'où la nécessité de s'intéresser à ces accidents. Les véhicules utilitaires légers et les deux-roues motorisés sont eux aussi des antagonistes notables dans certains pays, devançant parfois même les poids lourds.

En raison de l'insuffisance de données disponibles et comparables entre les pays, il est difficile de tirer une conclusion générale quant à la responsabilité respective des automobilistes et des cyclistes lors des accidents graves et mortels. La responsabilité des cyclistes a été constatée dans 60 % des accidents mortels en Australie, et dans 40 % en Espagne. Ces pourcentages exagèrent toutefois probablement le rôle des cyclistes, compte tenu du fait que ces derniers sont dans l'incapacité de donner leur version des faits. Au Danemark, où la caractérisation de la faute est plus objective (ne pas avoir la priorité), ce pourcentage est plus faible (24 %). Rowe, Rowe et Bota (1995) indiquent que dans les accidents mortels en Ontario, l'erreur du cycliste était la cause la plus fréquente de l'accident pour les cyclistes de moins de 10 ans (79 %), pour ceux âgés de 10 à 19 ans (55 %) et pour ceux de 45 ans ou plus (44 %), alors que la faute de l'automobiliste était la cause la plus fréquente des accidents impliquant un cycliste âgé de 20 à 44 ans (63 %).

Les données émanant des États-Unis révèlent qu'il a été considéré que les cyclistes avaient eu une conduite répréhensible dans 68 % des accidents de vélo mortels (même si, comme indiqué précédemment, ce chiffre est peut-être dû à un biais dans les données, du fait que les cyclistes n'étaient pas en mesure de donner leur version des faits). Sur ces différentes conduites répréhensibles, le non-respect des règles de circulation et le refus de priorité figuraient parmi les plus cités. Par ailleurs, un quart

des cyclistes (victimes d'un accident mortel) sur lesquels un test d'alcoolémie a été pratiqué affichait des valeurs supérieures à 0.08 mg/litre, ce qui constitue une infraction dans les 50 états américains.

Les données américaines font également apparaître clairement les infractions commises par les automobilistes, et il convient à cet égard de noter la fréquence des accidents assortis d'un délit de fuite (17 % de l'ensemble des accidents mortels). Les automobilistes ont été poursuivis pour infractions routières dans près d'un tiers des accidents de vélo mortels, et les officiers chargés de l'enquête ont constaté un facteur contributif de la part des automobilistes dans plus de la moitié des accidents mortels.

Dans la plupart des accidents mortels et graves se produisant en Europe, le cycliste circulait en ligne droite ou de manière normale, même si ses manœuvres préalables à l'accident n'étaient enregistrées que dans la moitié des accidents mortels et 29 % des accidents graves. Même si les proportions varient légèrement d'un pays à l'autre et en fonction de la gravité de l'accident, les autres manœuvres les plus fréquentes étaient un virage sur le côté droit de la part du cycliste (traversant la circulation automobile venant en sens inverse) ou sur le côté gauche (dans le sens de la circulation). On observe globalement les mêmes manœuvres aux États-Unis. Des données révèlent par ailleurs le risque que représentent les dépassements et les collisions par l'arrière – en particulier dans des conditions de faible luminosité.

4.5 Limitations

La couverture de l'exposition n'est pas complète (en raison du manque de données). Si la présentation des données sur les accidents sous forme de pourcentage de l'ensemble des accidents permet de dégager les taux de participation globale et d'améliorer la comparabilité des différents pays, elle ne tient pas compte des différents niveaux d'exposition aux différentes conditions. Ainsi, nombre des tendances observées reflètent plus l'exposition que les risques. Les accidents sont plus nombreux à se produire au cours des mois les plus chauds, probablement en raison du fait que l'activité cycliste y est plus répandue. Dans les faits, il est peut-être plus risqué (par kilomètre) de pratiquer une activité cycliste en hiver, lorsque les routes sont gelées ou mouillées. Toutefois, sous l'angle de l'identification d'un problème particulier et de l'affectation des ressources, on peut affirmer que la variable la plus importante est le moment/le lieu où se produisent la plupart des accidents.

Tous les pays fournissent les données transmises à la police, qui ne sont vraisemblablement pas représentatives de l'ensemble des accidents. Pour certaines variables en particulier, il est probable que la sélection comporte des biais importants. Ainsi, ce sont avant tout les collisions, et non les chutes, qui sont signalées à la police.

Pour certaines variables, en particulier dans le cas des accidents graves, le nombre de pays à avoir transmis des données est trop faible pour permettre de tirer des conclusions générales. Pour d'autres, les bases de données globales sur les accidents (CARE, FARS, UK DFT, par exemple) ne sont pas strictement comparables car les définitions employées peuvent varier. L'environnement cyclable est sans nul doute très différent d'un pays membre à l'autre, et les bases de données globales ne rendent peut-être pas compte de manière adéquate de cette hétérogénéité.

Pour ce qui est des réponses au questionnaire, même les pays qui ont renvoyé des données n'ont pas été en mesure de transmettre un ensemble de données complet – mettant ainsi en lumière la nécessité d'améliorer le recueil d'informations concernant les accidents de vélo à l'échelle internationale. Comme indiqué précédemment, la disponibilité des données sur l'exposition pourrait également être améliorée.

4.6 Conclusions

Le risque d'accident de vélo est le plus élevé quand l'exposition est susceptible d'être maximale, à savoir en période de pointe (début, milieu et fin de journée), en semaine dans les pays où le vélo est un mode de déplacement à part entière (et le week-end dans les autres), durant les saisons pendant lesquelles la météo est la plus propice à la pratique du vélo, lorsque la surface cyclable est sèche, en agglomération et dans des zones à vitesse fortement limitée (40-60km/h). La proportion d'accidents mortels et d'accidents graves est relativement plus élevée dans des conditions de faible luminosité, en début de soirée. Cette catégorie d'accident est également plus courante la nuit que les données sur l'exposition ne pourraient le laisser penser. Des mesures portant sur l'éclairage urbain, la perceptibilité des cyclistes et la formation des automobilistes pourraient être utiles pour réduire ce type d'accident. Il serait justifié d'orienter les ressources vers des mesures visant à améliorer la sécurité des cyclistes dans les situations décrites ci-dessus.

Cette règle générale comporte quelques exceptions, qui ont des implications au niveau de la conception des interventions. Les accidents mortels et graves sont moins fréquents sur les aménagements cyclables que sur les autres infrastructures – ce qui peut témoigner de la nécessité de développer ce type d'infrastructure. La proportion d'accidents mortels et graves aux intersections est plus élevée que ce que l'on pourrait croire, compte tenu de l'exposition aux intersections – ce qui renseigne sur le risque encouru aux intersections et sur la nécessité de veiller à les concevoir de manière à les adapter au trafic cycliste. Il semble également que les accidents mortels soient plus courants dans les zones où la vitesse est limitée entre 70 et 80km/h que ne pourrait le laisser supposer l'exposition – une caractéristique qui met en lumière l'intérêt de la gestion de la vitesse, véritable « infrastructure cachée » qui protège les cyclistes.

Les collisions sont plus fréquentes que les chutes, et les collisions avec un véhicule automobile les plus fréquentes d'entre toutes, pour les accidents graves et mortels. Toutefois, ce constat découle sans doute d'un biais d'échantillonnage dans les données tirées des registres de police, car la probabilité qu'une collision soit lourde de conséquences et appelle une intervention visant à améliorer la sécurité est élevée lorsqu'elle implique un véhicule motorisé. Les collisions entre les camions et les vélos sont un problème particulièrement grave dans de nombreux pays et mettent en lumière la nécessité de continuer à axer les efforts sur la diminution de cette catégorie d'accident et sa gravité.

Les cyclistes et les automobilistes partagent un certain niveau de responsabilité dans les accidents mortels et graves. Il existe peut-être un biais qui empêche de représenter de manière correcte la responsabilité des cyclistes lors d'accidents mortels entre un vélo et un véhicule automobile, du fait que le cycliste est le plus souvent la victime et qu'il n'est par conséquent pas en mesure de fournir des informations essentielles. Les pays qui décident que ce biais existe pourraient y remédier en formant les officiers de police à l'établissement de rapports sur les accidents.

Messages clés

- Les tendances relatives au moment où se produisent les accidents sont relativement uniformes entre les pays ayant répondu au questionnaire. Nombre des exceptions concernant cette variable peuvent s'expliquer par des différences au niveau des conditions climatiques ou de l'organisation de la journée dans les différents pays. Il semble dans ces conditions possible d'adopter une stratégie relativement cohérente pour définir les interventions visant à améliorer la sécurité des cyclistes et axées sur le moment où se produisent les accidents.
- Les données révèlent que la plupart des accidents ont lieu la journée et que les accidents sont plus fréquents aux heures de pointe, qui sont également celles où le trafic cycliste est le plus important. On observe par ailleurs clairement que le nombre des accidents (mortels et graves) atteint son niveau maximal au cours des mois les plus chauds, et qu'il baisse en hiver. Toutes ces tendances sont très probablement liées au niveau d'exposition.
- Les accidents sont globalement plus fréquents en agglomération, où la pratique cycliste est la plus répandue, qu'hors agglomération. Certains pays font état de taux plus élevés d'accidents mortels hors agglomération, qui s'expliquent peut-être par une vitesse plus élevée de la circulation automobile ou par des niveaux plus importants de pratique cycliste à des fins récréatives.
- Il ressort des réponses au questionnaire, dont le nombre est peu important, que les accidents ayant fait l'objet d'un rapport de police se produisent plus rarement sur les aménagements dédiés aux cycles, même s'ils attirent probablement la plus grande partie du trafic cycliste.
- Les accidents de vélo mortels sont plus nombreux à se produire hors intersection qu'aux intersections dans la plupart des pays – ce constat est peut-être lié à l'exposition (pratique cycliste plus importante) ou à la vitesse des véhicules automobiles. Il n'en demeure pas moins qu'une proportion considérable d'accidents mortels et graves se produit à des intersections. Cette proportion est plus élevée que ce que l'on pourrait croire, compte tenu de l'exposition aux intersections – ce qui renseigne sur le risque encouru aux intersections et sur la nécessité de veiller à les concevoir de manière à les adapter au trafic cycliste.
- La plupart des accidents mortels et graves se produisent en zones à vitesse limitée (hors États-Unis, ce qui est probablement dû à une plus forte exposition des cyclistes dans ces zones de vitesse). S'agissant plus particulièrement des accidents mortels, un deuxième pic est observé dans les zones où la vitesse est de l'ordre de 70-80 km/h, sans doute parce que la probabilité qu'un accident soit mortel augmente avec la vitesse, ce qui justifie que la gestion de la vitesse fasse office d'« infrastructure cachée » protégeant les cyclistes.
- Si la plupart des pays ayant répondu au questionnaire indiquent que la grande majorité des accidents mortels et graves sont des collisions et non des chutes, ce résultat est peut-être dû en partie à un biais dans l'échantillonnage des données enregistrées par la police ; les collisions entraînent plus souvent des dommages corporels graves et/ou impliquent plus souvent une autre partie.
- Les données disponibles ne sont pas suffisamment nombreuses pour permettre de tirer une conclusion générale quant aux responsabilités respectives, mais indiquent que les actions répréhensibles à l'origine des accidents sont dues aussi bien aux cyclistes qu'aux automobilistes. Le fait que les cyclistes soient dans l'incapacité de donner leur version des faits lors des accidents mortels peut fausser les conclusions.

Notes

- 1 La base CARE et le système FARS comptabilisent les décès survenus sous 30 jours après l'accident, et se fondent essentiellement sur les rapports de police.
- 2 À titre d'illustration, si l'Allemagne a indiqué dans ses réponses au questionnaire que seuls 20 % des accidents mortels se produisaient à des intersections, le lieu des accidents n'est souvent pas précisé dans les rapports de police. Il est par conséquent probable que ce pourcentage est une sous-estimation. Les études menées par le BAST (l'Institut allemand de recherche sur les autoroutes fédérales) donnent à penser que jusqu'à 50 % des accidents de vélo mortels se seraient produits à des intersections. Les données contenues dans la base CARE confirment cette hypothèse.
- 3 Les pays ayant transmis des données sur l'implication des véhicules utilitaires légers dans les accidents représentaient 70 % des accidents de vélo mortels recensés dans la base CARE pour la même période.
- 4 Les pays ayant transmis des données sur l'implication des véhicules utilitaires légers dans les accidents représentaient 70 % des accidents de vélo mortels recensés dans la base CARE pour la même période.
- 5 La notification complète des accidents graves dans la base de données CARE est moins systématique que celle des accidents mortels – le champ relatif à l'heure ou au mois de l'accident n'est pas renseigné uniquement dans 11 % des accidents mortels, contre 50 % dans les accidents graves.
- 6 Voir (Chih-Wei 2011) pour une analyse de ces recherches.

Références

- Australian Transport Safety Bureau. Deaths of cyclists due to road crashes. Australian Transport Safety Bureau (2006).
- Chih-Wei, Pai. “Overtaking, rear-end and door crashes involving bicycles: An empirical investigation.” *Accident Analysis and Prevention* 43, no. 3 (2011): 1228-1235.
- Knowles J, Adams S, Cuerden R, Savil T, Reid S, Tight M. Collisions involving pedal cyclists on Britain's roads: establishing the causes. PRR 445 TRL (2009).
- Loo BPY, Tsui KL. Bicycle crash casualties in a highly motorized city. *Accident Analysis and Prevention* 42: 1902-1907 (2010).
- NHTSA. Traffic Safety Facts, 2009 Data, Bicyclists and Other Cyclists. DOT HS 811 386 US Department of Transportation (2009).
- Rivara FP, Thompson DC, Thompson RS. Epidemiology of bicycle injuries and risk factors for serious injury. *Injury Prevention* 3: 110-114 (1997).
- Rowe BH, Rowe AM, Bota GW. Bicyclist and environmental factors associated with fatal bicycle-related trauma in Ontario. *Canadian Medical Association Journal* 152: 45-53 (1995).
- Stutts JC, Hunter, WW. Motor vehicle and roadway factors in pedestrian and bicyclist injuries: an examination based on emergency department data. *Accident Analysis and Prevention* 5: 505-514 (1999).

5. Examen des mesures visant à assurer la sécurité à vélo

Le présent chapitre passe en revue les répercussions directes ou indirectes sur la sécurité de la modification des comportements induite par un certain nombre de mesures et interventions visant la sécurité à vélo, en s'appuyant sur les récents travaux menés au plan international.

5.1 Introduction

Le présent chapitre passe en revue un large éventail de mesures, infrastructurelles mais pas uniquement, destinées à renforcer la sécurité à vélo. Leurs effets estimés sur la sécurité seront présentés, aussi souvent que possible, sous forme de pourcentage exprimant la réduction potentielle des accidents. La principale source d'informations utilisée est le *Handbook of Road Safety Measures* de l'Institut d'économie des transports d'Oslo, Norvège (Elvik, Høy, et al. 2009) (www.toi.no). Si nous avons sélectionné cette source, c'est parce qu'elle évalue l'incidence sur la réduction des accidents à partir d'une documentation avalisée par des spécialistes et d'études de sécurité très complètes. Ces informations ont été complétées le cas échéant par d'autres recherches.

Nous évoquons également un petit nombre de mesures prometteuses qui *pourraient* améliorer la sécurité à bicyclette mais dont les effets positifs sur la sécurité n'ont pas encore été démontrés ou étayés par des données. Il importe par ailleurs de noter que beaucoup d'études sur la sécurité à vélo évaluent les modifications de comportements qui, on le sait ou on le soupçonne fortement, font augmenter les accidents et les dommages corporels (Helman, et al. 2011). Ces études ne contiennent pas forcément de données d'accidentologie mais elles sont toutefois utiles pour repérer les comportements à risque susceptibles d'entraîner des collisions. Leurs résultats seront indiqués autant que de besoin dans le présent chapitre.

L'évaluation de l'efficacité des mesures de sécurité dépendra dans une certaine mesure des conditions de départ locales ou nationales :

- Culture et traditions
- Législation
- Infrastructure existante

La culture du vélo varie d'un pays à l'autre. Dans certains pays, la bicyclette sert avant tout de moyen de transport et est utilisée parce qu'elle offre un moyen peu coûteux, rapide et commode d'aller au travail, à l'école ou de faire ses courses. Dans d'autres pays le vélo est avant tout une activité de loisirs – et n'est pratiqué que le week-end. De même, il existe différents styles de cyclisme : dans certains pays le vélo se pratique comme un sport et les cyclistes roulent généralement très vite, alors que dans d'autres, les pratiques sont plus utilitaires et plus lentes. La voirie n'est pas non plus la même selon les pays, en Inde (voir l'annexe 2) par exemple, les échoppes et les activités du secteur informel occupent une large place le long des rues alors que ces activités sont rares ou interdites dans d'autres pays.

De même, comme on l'a vu au chapitre 2, les règles de circulation peuvent varier d'un pays à l'autre. Les mesures de sécurité – en particulier infrastructurelles – qui donnent de bons résultats dans certains pays ne peuvent pas toujours être déployées ailleurs pour des questions de législation.

Dans certains pays par exemple, les cyclistes sont autorisés à rouler sur le trottoir en l'absence de piste cyclable et doivent céder la priorité lorsqu'ils redescendent du trottoir (pour traverser une rue). Dans d'autres, les vélos sont censés utiliser le même espace de circulation que les autres véhicules, motorisés ou non, lorsqu'il n'existe pas de piste cyclable ou d'autre infrastructure réservée aux cyclistes, et il leur est strictement interdit de rouler sur le trottoir.

La surveillance et le contrôle de l'application des lois applicables aux cyclistes et le traitement explicite du cyclisme dans la réglementation diffèrent d'une ville à l'autre et d'un pays à l'autre. Dans certains pays, l'intrusion d'un véhicule à moteur dans une infrastructure ou un aménagement cycliste peut être ignoré ou toléré par la police alors que dans d'autres, elle peut donner lieu à une amende élevée ou d'autres sanctions.

Figure 5.1 Différents types de cycles – et différents types de cyclistes



Crédit photo : Auteurs

Il ne convient pas, *dans la plupart des cas*, d'accorder une importance excessive à ces différences, qui ont été observées, lorsque des mesures visant à améliorer la sécurité cycliste sont planifiées ou définies. Dans les pays de l'OCDE, la plupart des règles de circulation concernant le trafic cycliste routier sont largement harmonisées. Les vélos sont censés observer les mêmes règles que les autres véhicules et les règles de priorité applicables aux véhicules à moteur valent aussi normalement pour les cyclistes. Toutefois, les règles d'utilisation et de conduite sur les pistes, voies et bandes cyclables peuvent varier, de même que le degré de familiarité des cyclistes et/ou des usagers motorisés avec ces infrastructures (voir le chapitre 2).

On trouvera dans le présent chapitre une description des effets attestés sur la sécurité de différentes mesures visant la sécurité des cyclistes que l'on trouve dans la *plupart des pays de l'OCDE*. Bon nombre d'exemples de mesures d'amélioration de la sécurité évoqués dans cette section sont tirées de contextes européens mais force est de constater que les normes officielles ou informelles relatives aux

infrastructures cyclistes s'inspirent largement de l'expérience européenne (voir par exemple l'*Urban Bikeway Design Guide* du NACTO - National Association of City Transportation Officials, aux États-Unis ou les Lignes directrices pour l'aménagement d'un environnement confortable et sûr pour les cyclistes du ministère de l'Aménagement du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme National et de la Police nationale du Japon).

Dans le présent chapitre nous décrivons l'incidence sur la sécurité de différentes mesures. Les effets de ces mesures prises individuellement ne s'additionnent pas nécessairement – l'incidence globale sur la sécurité de multiples mesures déployées sur un site sera largement fonction des interactions propres à ce site. Pour cette raison, le choix et la mise en œuvre des mesures destinées à assurer la sécurité cycliste doivent s'appuyer sur un diagnostic in situ et tenir compte des problèmes de sécurité à traiter (voir la section 5.6). Des audits de sécurité à vélo, auxquels recourent déjà plusieurs pays ou villes, peuvent être utiles à cet égard (voir l'encadré 5.1).

Il importe en outre de noter que l'impact global d'un vaste réseau d'aménagements cyclables en site propre peut démentir les résultats affichés en matière de sécurité par ses différentes composantes (Reid et Adams 2010). Par exemple, les Pays-Bas et le Danemark ont tous deux développé de vastes réseaux cyclables en site propre (et d'autres types d'infrastructures cyclistes) qui, selon certaines données sur l'incidence des pistes en site propre sur la sécurité, pourraient faire baisser le niveau de sécurité des cyclistes en raison de conflits aux intersections (voir la section 5.4.2.1). Or, les données concernant le niveau global de sécurité des cyclistes dans ces pays (et dans d'autres dotés de réseaux similaires) indiquent que leurs performances en termes de sécurité cyclistes sont (bien) supérieures à celles des pays où de tels réseaux n'existent pas (voir, par exemple, la figure 3.12). L'étude de l'incidence de chaque mesure en termes de sécurité n'apporte pas d'explication concluante et peu d'études avalisées par des spécialistes ont tenté d'analyser ce phénomène. Celles dont on dispose, par exemple, (Pucher, Dill et Handy, 2010) (Pucher et Buehler 2008) (Ligtermoet 2009) et (Pucher, Buehler et Seinen 2011), constatent que la performance globale de ces pays en matière de sécurité cycliste résulte d'interactions entre plusieurs facteurs dont :

- Volonté politique et cadre réglementaire favorisant la circulation à vélo
- Investissements permanents dans un *réseau complet* d'aménagements cyclables de grande qualité depuis plusieurs décennies
- Circulation apaisée et vitesse limitée dans les zones résidentielles
- Aménagement du territoire favorable au vélo
- Education précoce et généralisée sur l'usage des aménagements cyclables et sur les règles régissant les interactions cycles-véhicules à moteur
- Interventions rapides et ciblées pour remédier aux points noirs qui menacent la sécurité
- Politiques coordonnées faisant augmenter le nombre de cyclistes ou renforçant leur sécurité

Ce chapitre devra être lu en gardant tous ces facteurs à l'esprit. Il est peu probable que la mise en œuvre d'un seul type, ou d'un ensemble limité, de mesures prises parmi celles dont il sera question plus loin permettra d'améliorer la sécurité globale des cyclistes – mais le déploiement coordonné, bien ciblé et généralisé de nombreuses mesures de sécurité cycliste, conjugué à d'autres interventions comme on l'a vu plus haut, pourrait améliorer les performances de tout le réseau cyclable en matière de sécurité.

5.2 Principales considérations à prendre en compte pour l'évaluation des mesures de sécurité

Il conviendra, avant d'examiner chaque mesure, d'aborder un certain nombre de questions importantes qu'il ne faudra pas perdre de vue lors de l'évaluation de l'incidence des mesures individuelles sur la sécurité. Celles-ci concernent la présence de facteurs de confusion ayant une incidence sur la sécurité, les implications des réponses comportementales aux mesures d'amélioration de la sécurité et la nécessité de faire la différence entre les mesures d'amélioration de la sécurité et les mesures qui renforcent le sentiment de sécurité.

Encadré 5.1 Exemple d'audit de sécurité routière cycliste et de liste de contrôle (US Federal Highway Administration)

Un certain nombre de pays et de villes ont établi des lignes directrices pour la réalisation d'audits de sécurité routière (ASR) consacrés aux cyclistes afin de faire en sorte que leur situation soit prise en compte dans la conception des aménagements routiers ou leur modification. Selon la United-States Federal Highway Administration :

Des ASR peuvent être utilisés pour améliorer la sécurité des vélos en faisant mieux comprendre les caractéristiques des cyclistes et les facteurs qui influent sur leur sécurité. Un ASR est une étude de sécurité officielle d'un aménagement existant ou d'un projet ou programme routier, conduite par une équipe indépendante, expérimentée et pluridisciplinaire. Les ASR offrent un moyen d'identifier au meilleur coût les facteurs dont dépend la sécurité, de formuler des suggestions sur les stratégies et les équipements destinés à améliorer la sécurité des cyclistes et d'encourager un réseau routier réellement multimodal pour tous les types d'aménagements (Nabors, et al. 2012).

Aux États-Unis, la Federal Highway Administration a proposé une liste de contrôle à cet effet :

Zone d'intervention des audits de sécurité routière				
A. Rue/voie	B. Structures	C. Intersections, passages et carrefours	D. Transitions	E. Transport Public
1. Existence et implantation d'aménagements				
Est-il prévu quelque chose pour les cyclistes ?				
2. Conception et localisation				
La conception nuit-elle, par certains aspects, à l'usage des aménagements par les cyclistes ?	Les ponts/ tunnels sont-ils équipés d'aménagements cyclistes des deux côtés ? Le gradient de pente des aménagements cyclables a-t-il un impact sur leur utilisation ?	L'aménagement des intersections/ carrefours réduit-il les mouvements conflictuels et induit-il un bon positionnement des cycles aux carrefours ?	Les zones de transition sont-elles conformes à la logique ou finissent-elles brusquement, ce qui peut entraîner une fusion brutale et dangereuse du trafic, des traversées hors intersection ou un risque de circulation cycliste à contre-sens ?	La conception et la localisation des équipements de transport public réduit-elle les conflits avec les autres modes ?
3. Circulation				
Les dispositions concernant les cyclistes sont-elles adaptées au vu des caractéristiques de la route ou de la voie (vitesse, volume, trafic et classification fonctionnelle) ? Les pratiques de gestion de l'accès nuisent-elles à la sécurité cycliste ?		Le trafic (surtout aux heures de pointe) crée-t-il des problèmes de sécurité pour les vélos ?	La configuration des voies partagées est-elle profondément ou fréquemment modifiée ?	La conception et la localisation des équipements de transport public réduit-elle les conflits avec les autres modes ?
4. Qualité et état				
La surface cyclable est-elle lisse, stable, dépourvue de débris et correctement drainée ? Existe-t-il des grilles de drainage adaptées aux cyclistes ?	La surface des grilles/ponts est-elle adaptée aux cyclistes ? Le drainage est-il adapté aux cyclistes ? La présence de joints longitudinaux ou transversaux peut-elle poser des problèmes aux cyclistes ?	Existe-t-il des obstacles aux carrefours ? Les regards/plaques sont-ils correctement conçus ?	La surface cyclable change-t-elle brutalement ?	Les arrêts de transport public sont-ils entretenus pendant les périodes d'intempéries ?

5. Obstructions				
Existe-t-il des obstacles horizontaux ou verticaux (y compris temporaires) sur les aménagements ?	Existe-t-il des déviations horizontales et verticales ?	Si des potelets ou d'autres bornes de fin de piste sont utilisés, les véhicules motorisés occasionnels présentent-ils plus de risques qu'un obstacle fixe ?	La zone d'attente est-elle libre de tout obstacle temporaire/permanent limitant sa largeur ou bloquant l'accès à l'arrêt de bus ?	
6. Bordures de routes				
L'espace réservé aux cyclistes est-il suffisant ?	Les rampes, glissières, et /ou parapets et autres structures sont-ils installés à une bonne hauteur et dans le respect des distances de sécurité ?	Si des potelets ou d'autres bornes de fin de piste sont utilisés, les véhicules motorisés occasionnels présentent-ils plus de risques qu'un obstacle fixe ?	Les aménagements cyclables sont-ils desservis et faciles d'accès pour les usagers des transports publics ?	
7. Continuité et connectivité				
Y a-t-il continuité des aménagements cyclables ? Desservent-ils les principales destinations ?	Les aménagements cyclables sont-ils continus, ou s'arrêtent-ils brusquement aux abords des ponts/tunnels ?	Les aménagements cyclables sont-ils continus, ou s'arrêtent-ils brusquement aux carrefours/intersections/traversées ?	Les cyclistes circulant dans les deux sens peuvent-ils rejoindre des embranchements ou poursuivre vers d'autres destinations par le réseau routier ?	Les cyclistes peuvent-ils franchir aisément et sans danger les voies de transport public ?
8. Éclairage				
Le cheminement cycliste est-il bien éclairé ?	Les ponts et les tunnels sont-ils bien éclairés ?	Les intersections/transitions et abords des transitions sont-ils bien éclairés ?	Les voies d'accès et les aménagements de transport public sont-ils bien éclairés ?	
9. Visibilité				
La visibilité des cyclistes utilisant les aménagements est-elle bonne pour tous les usagers de la route ?	Y-a-t-il co-visibilité entre les cyclistes et les véhicules/piétons ?	Y-a-t-il co-visibilité entre les cyclistes et les véhicules/piétons sur toutes les branches d'un croisement/carrefour ?	La visibilité des cyclistes qui passent d'un type d'aménagement /de configuration routière à un autre est-elle bonne pour tous les usagers de la route ?	La visibilité des cyclistes qui empruntent ces aménagements est-elle bonne pour tous les usagers de la route ?
10. Signalisation et marquage au sol				
La signalisation et le marquage de l'espace cyclable sont-ils visibles, bien entretenus, intelligibles et adaptés ?	Les entrées sont-elles correctement signalisées ?	La signalisation et le marquage des aménagements cyclables indiquent-ils clairement le cheminement cyclable et la priorité aux intersections ?	La signalisation et le marquage sont-ils appropriés dans les zones de transition ?	La signalisation et le marquage sur les voies cyclables utilisées par les transports en commun sont-ils appropriés ?
11. Feux de signalisation				
S'il existe des dispositifs de signalisation et de détection du trafic cycliste, leur positionnement, leur fonctionnement et leur efficacité sont-ils satisfaisants ?				
La conception du dispositif répond-elle aux besoins de tous les usagers ?				
12. Facteurs/comportements humains				
Comment se comportent les usagers de la route (véhicules, cyclistes, piéton, transports en commun, etc.) vis-à-vis de la circulation cycliste et vice versa ?				

Source: (Nabors, et al. 2012)

Prise en compte des facteurs de confusion

Il existe de multiples variables parasites qui peuvent avoir une incidence sur les résultats observés en matière de sécurité et qu'il n'est pas toujours possible d'isoler dans les évaluations ex-ante ou ex-post des mesures de sécurité à vélo. La « sécurité par le nombre », dont il a été question au chapitre 1, en est un bon exemple. La sécurité résulte-t-elle de la présence de nombreux cyclistes ou le nombre de cyclistes témoigne-t-il de la sécurité des installations cyclables ? De même, l'évaluation d'une mesure destinée à assurer la sécurité à vélo a-t-elle tenu compte de l'amélioration généralisée de la sécurité routière que l'on peut observer dans beaucoup de pays ? L'emploi de méthodes d'évaluation solides et l'adéquation dans l'espace et dans le temps des mesures de sécurité à vélo étudiées devraient réduire le risque de passer à côté de variables parasites et permettre d'éviter que les politiques de sécurité aient des conséquences imprévues et possiblement nuisibles.

Prise en compte des réponses comportementales aux mesures de sécurité

Les politiques de sécurité routière, notamment celles qui visent l'infrastructure, ont généralement présupposé une réponse déterministe et fixe des usagers aux interventions de sécurité routière et n'ont par conséquent anticipé qu'une seule réponse aux changements de configuration des infrastructures et nouvelles mesures (Noland 2012). On est ainsi parti du principe que l'amélioration de la distance de visibilité sur les routes permettrait aux usagers de mieux repérer les éventuels obstacles et de les éviter à temps, d'où une réduction du nombre et de la gravité des accidents. Or, ce type d'intervention peut aussi inciter les automobilistes à rouler plus vite. Ce cas de figure a fait l'objet de plusieurs études consacrées à la sécurité de la circulation et bien que le débat se poursuive, les théories de la *compensation du risque* ou de l'*homéostasie du risque* (même si elles ne font pas l'unanimité) recueillent beaucoup de suffrages. Celles-ci postulent que les usagers de la route se donnent plus ou moins consciemment un niveau de risque cible ou acceptable ou acceptent d'encourir un risque pour en retirer un gain (réduction du temps de trajet, griserie de la vitesse, etc.)¹.

Cela signifie, pour les politiques de sécurité à vélo, que les réponses comportementales aux mesures de sécurité doivent être prises en compte dans l'élaboration et l'évaluation des politiques. Il conviendra par exemple de se demander si les automobilistes auront tendance à rouler plus près des cyclistes qui circulent sur une bande cyclable ou qui portent un casque ? Ou encore, si emprunter une infrastructure réservée aux cycles ou porter un casque fait augmenter la prise de risque chez les cyclistes ? Bien qu'il soit peu probable que les réponses comportementales annulent les effets positifs sur la sécurité de la plupart des interventions, il est fort possible qu'elles les atténuent et cela peut avoir des répercussions sur les résultats de l'évaluation des mesures prises. Nous mettrons l'accent sur les réponses comportementales associées aux mesures décrites dans ce chapitre, lorsqu'elles ont été étudiées.

Distinguer sécurité et sentiment de sécurité

Il convient aussi de préciser que la sécurité cycliste n'est pas un concept unitaire. Il est avéré que certaines interventions réduisent le risque matériel d'accidents ou en limitent la gravité : ce type de mesures a une incidence directe sur la sécurité des personnes qui roulent à vélo. D'autres mesures atténuent la perception du risque d'accident par les cyclistes, par exemple celles qui renforcent le sentiment de sécurité. Dans certains cas, la perception ne correspond pas au risque réel d'accidents et le plus souvent, dépend fortement du degré d'expérience des cyclistes eux-mêmes (voir par exemple l'encadré 5.2). Pour citer un exemple classique : beaucoup de cyclistes se sentent plus en sécurité sur des pistes cyclables en site propre alors que le risque d'accident aux intersections route/piste y est en réalité plus important si ces intersections sont mal conçues. On peut considérer que l'amélioration de la sécurité perçue est une préoccupation secondaire qui peut en fin de compte se révéler néfaste, or le renforcement

du sentiment de sécurité peut amener sur les routes de nouveaux cyclistes au grand profit de la santé publique comme on l'a vu au chapitre 1. Cela est particulièrement important si l'on veut faire adopter la bicyclette à certains groupes d'usagers encore sous-représentés dans les populations cyclistes². Les autorités qui cherchent à tirer le meilleur parti des avantages procurés par le vélo devront s'attaquer simultanément aux problèmes de sécurité matérielle et de sécurité perçue tout en sachant que la perception de la sécurité n'est pas la même pour tous les groupes de cyclistes pratiquants ou potentiels.

Encadré 5.2 Sécurité perçue et choix de l'itinéraire : situations observées en Inde et en Corée

Les études sur la sécurité perçue et les itinéraires privilégiés par les cyclistes ont souvent mis à profit des recherches menées dans les pays de l'OCDE, plus particulièrement en Europe et en Amérique du Nord. Dans les pays non européens, le vélo peut occuper une large place dans les modes de transport : dans de nombreuses villes indiennes et chinoises, le pourcentage de cyclistes est bien supérieur à celui que l'on trouve dans des villes de même taille d'Europe ou d'Amérique du Nord, alors que la bicyclette cède actuellement du terrain aux véhicules à deux et quatre roues motorisés en écho à la hausse des revenus dans ces pays et d'autres pays en développement. La Corée a atteint un niveau de développement économique plus avancé et affiche un taux de motorisation relativement élevé bien qu'elle s'efforce actuellement de promouvoir le vélo comme mode de transport bon pour la santé et pour l'environnement. Les membres du groupe de travail ont apporté des données tirées de deux projets de recherche menés récemment pour évaluer la perception de la sécurité chez les cyclistes et leurs choix d'itinéraires en Inde et en Corée (voir les annexes B et C).

Situation observée en Inde (Annexe B)

Le vélo représente une part relativement importante du trafic dans les moyennes et grandes villes mais la plupart des cyclistes sont des usagers « captifs » qui roulent à vélo parce que c'est la seule option possible (et économiquement accessible) pour se déplacer. Une étude consacrée aux perceptions de ces usagers « captifs » par rapport à celles d'un groupe de personnes (parcourant de faibles distances) non encore cyclistes (cyclistes potentiels) a montré que la perception du risque parmi les usagers captifs et les cyclistes potentiels présentait peu de différences contrairement à ce qu'on aurait pu penser. Ces deux types de cyclistes s'attachent avant tout à la sécurité physique et aux difficultés de traverser des intersections. Il existe toutefois des différences entre ces deux populations, dans leur perception du confort/de l'attrait et dans l'identification des obstacles. Les piétons/personnes qui descendent du trottoir pour attendre l'autobus constituent le principal obstacle cité par les cyclistes potentiels (28 % environ), alors que les cyclistes captifs tolèrent davantage leur présence sur la chaussée. Les résultats indiquent que la perception de la sécurité et du confort ne sont pas liés au type de zone et de distance parcourue. La présence du secteur informel le long des rues est un élément de sécurité collective jugé attrayant par les cyclistes captifs, surtout s'ils utilisent ces services. Les cyclistes potentiels, en revanche, considèrent le secteur informel comme un obstacle à la pratique du vélo. Une montée constitue pour eux un obstacle plus important que pour les usagers captifs. Ces derniers préfèrent emprunter des artères plus larges alors que les cyclistes potentiels penchent pour les rues étroites.

Situation observée en Corée (Annexe C)

Contrairement à la situation observée en Inde, on constate qu'en Corée la plupart des cyclistes roulent à vélo pour des raisons de santé ou occuper leurs loisirs plutôt que pour se déplacer. La Corée a enregistré une hausse du nombre d'accidents de vélos et de dommages corporels mais celui de décès est resté relativement inchangé. Une étude portant sur la sécurité perçue par les cyclistes coréens a révélé que les équipements en site propre ont renforcé le sentiment de sécurité chez les personnes roulant à vélo – mais pas autant, loin de là, que les limitations de vitesse imposées aux véhicules à moteur.

5.3 Mesures non liées aux infrastructures

De nombreuses études ont été consacrées à ce type de mesures mais seules quelques-unes proposent des conclusions basées sur les données d'accident. La plupart de ces études portent sur la modification des facteurs de risque – notamment les changements de comportement, la modification des distances d'arrêt (freins) ou distances de détection (réflecteurs). C'est le cas en particulier des recherches sur les *équipements de sécurité*. Il semble que le casque soit le seul type de dispositif de protection évalué dans des études s'appuyant sur des données d'accidentologie. Pour chacune des mesures examinées ci-après, nous indiquerons dans la mesure du possible sur quoi se fondent les évaluations de sécurité.

Équipements de sécurité et conception des véhicules

Réflecteurs, feux, freins, vitesses et guidons de vélo

Note: Aucune des mesures de ces catégories n'ont été évaluées sur la base des données d'accidents.

Selon (Elvik, Høye, et al. 2009) les principaux types d'équipements de sécurité sont les suivants :

- Réflecteurs pour pédales
- Feu arrière
- Freins sur les deux roues (et non frein roue arrière)
- Freins patins synthétiques (plutôt qu'en caoutchouc)
- Freins de jantes plutôt que freins de moyeux

Ces cinq mesures contribuent toutes à une amélioration importante (et statistiquement significative) des facteurs de risques que sont la *distance de détection* et la *distance d'arrêt*.

Éclairage diurne des vélos

Les nouveaux types d'éclairage – dispositifs à induction magnétique (aimants sur les rayons) fixés à demeure sur les vélos – font qu'il est possible aujourd'hui de rouler de jour à vélo avec ses feux allumés. La première génération de lampes de ce type était clignotante – ce qui la rendait illégale dans certains pays – mais depuis quelques années plusieurs fabricants proposent aussi des versions en éclairage continu.

Une étude danoise a testé l'incidence sur la sécurité de l'éclairage diurne des bicyclettes en 2005 (Madsen 2006). Près de 2 000 cyclistes ont utilisé les nouveaux dispositifs à induction (clignotant) pendant un an dans la ville d'Odense, et 2 000 autres ont conservé leurs feux ordinaires, qu'ils n'allumaient que dans l'obscurité. La fréquence des accidents dans les deux groupes (accidents déclarés par la victime) a été ensuite comparée et analysée.

Figure 5.3 Dispositifs d'éclairage arrière et avant à induction magnétique (de deux fabricants différents)



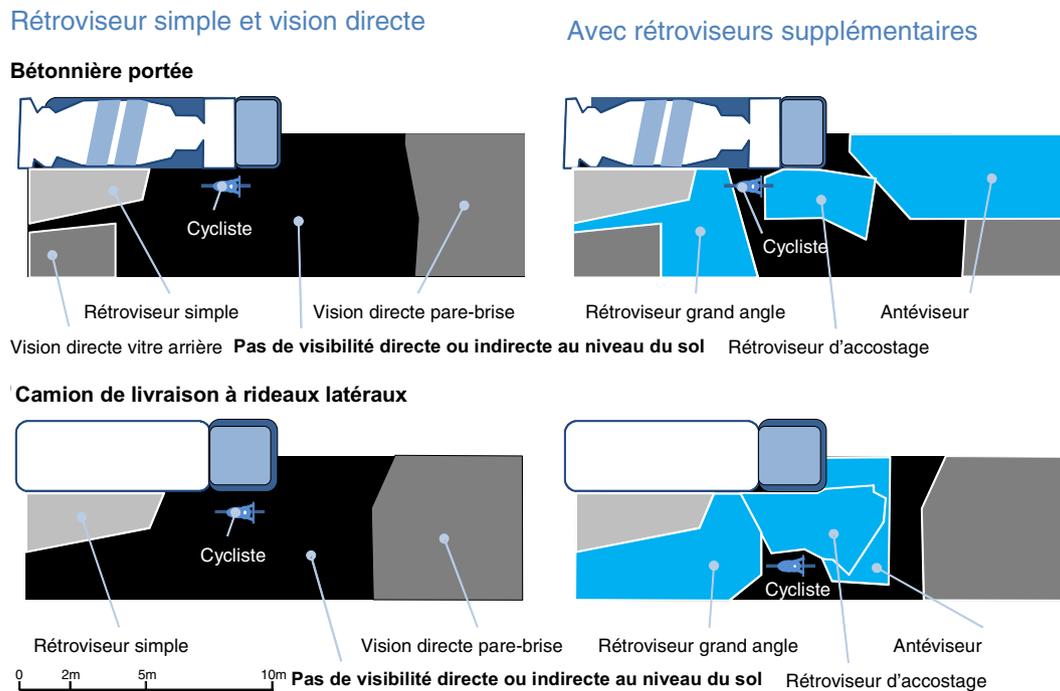
Crédit photo : Auteurs

Le principal résultat de l'étude a été de montrer que l'utilisation d'un dispositif d'éclairage diurne était associée à une réduction du nombre d'accidents de plus de 30 %. Le nombre d'*accidents pertinents* (de jour avec antagoniste) a diminué de 50 % environ. Ces deux résultats sont statistiquement significatifs. Selon certaines indications, l'étude pourrait ne pas avoir pris en compte tous les facteurs – par exemple on ne sait pas dans quelle mesure les accidents de vélo sans tiers ont été comptabilisés dans les accidents du groupe témoin (ce type d'accident n'est pas a priori influencé par l'usage de feux à induction). De plus, l'étude ne donne pas d'informations sur l'incidence sur la sécurité des éclairages clignotants plutôt que continus.

Angles morts dans le rétroviseur des camions

Les collisions entre un poids lourd et un cycliste sont moins fréquentes que les collisions voiture-cycliste mais elles sont particulièrement meurtrières (voir le chapitre 4). L'une des principales sources de danger est la visibilité limitée des cyclistes pour les conducteurs de poids lourds. En raison de la position surélevée du conducteur et des angles morts créés par les éléments structurels de la cabine (et les rétroviseurs eux-mêmes), une large portion de l'espace situé à l'avant et à proximité du poids lourds échappent à la vue du conducteur (figure 5.4). Les cyclistes présents dans ces zones aveugles sont invisibles ou partiellement visibles pour les chauffeurs de poids lourds et risquent donc d'être percutés, surtout lors de manœuvres pour tourner. Pour remédier à ce danger, l'UE a adopté une législation imposant aux constructeurs de camions d'installer des jeux de rétroviseurs ou d'autres dispositifs de vision indirecte pour élargir le champ de vision latérale et arrière (Directive 2003/97/CE8). La législation d'accompagnement exige le montage a posteriori de ce type de rétroviseurs sur les poids lourds immatriculés après janvier 2000 (2007/38/CE9). Après la promulgation de ces deux textes, le nombre d'usagers vulnérables tués dans des accidents de la route impliquant des poids lourds a enregistré un net recul mais, le nombre total de victimes de la route ayant lui-même chuté encore plus fortement, il est difficile d'apprécier l'impact sur la sécurité de ces deux directives (Knight 2011). Il convient par ailleurs de noter que le montage de rétroviseurs supplémentaires ou de rétroviseurs grand angle ne supprime pas totalement les angles morts et que, s'il réduit le risque de non-détection de cyclistes par les conducteurs de poids lourds, il ne l'élimine pas complètement.

Figure 5.4 Angles morts au sol pour les conducteurs de poids lourds/véhicules de chantier et effets de l'ajout de rétroviseurs supplémentaires



Source: (Delmonte, et al. 2013)

Auparavant, l'installation de rétroviseurs réduisant l'angle mort était déjà obligatoire sur tous les camions néerlandais (depuis fin 2003). Cependant, on ne dispose pas d'études concernant l'impact de ces dispositifs sur la sécurité. Les statistiques d'accidents des Pays-Bas indiquent une baisse du nombre d'accidents mortels de ce type pendant une courte période (2002-2003), mais à partir de 2004 les chiffres ont renoué avec leurs niveaux antérieurs (SWOV 2009).

Suite à une étude approfondie des accidents, l'Office danois chargé des enquêtes sur les accidents de la route a recommandé d'équiper les camions d'antévisseurs (HVVU 2006) afin de réduire l'angle mort directement à l'avant du véhicule (voir la figure 5.4). Les rétroviseurs ne sont efficaces que s'ils sont véritablement utilisés par les conducteurs de poids lourds, or il semble que leur multiplication peut en réalité distraire leur attention, d'où une perte d'efficacité (Knight 2011). Pour cette raison, l'Office danois a recommandé de réunir les rétroviseurs (sur un même support) pour en rendre l'utilisation plus aisée.

D'autres équipements embarqués ont été proposés pour réduire les angles morts des poids lourds et certains ont été adoptés comme les dispositifs de vision indirecte (caméras et moniteurs) ou encore de capteurs et signaux sonores.

Vitres surbaissées sur les camions

Aucune étude n'a évalué l'incidence des vitres surbaissées sur la sécurité (voir la figure 5.5). Néanmoins, cette mesure a été recommandée par l'Office danois chargé des enquêtes sur les accidents de la route à l'issue d'une étude sur les accidents camions-cycles impliquant un camion tournant du côté correspondant au sens de la circulation et coupant la trajectoire d'un cycliste poursuivant tout droit

(HVU 2006). L'une des principales conclusions de l'étude est que le fait que le conducteur n'ait pas aperçu ou pu voir un cycliste a été un facteur aggravant dans les 25 cas d'accidents analysés.

Figure 5.5 **Camion avec pare-brise surbaissé et portière vitrée (Copenhague)**



Crédit photo : Auteurs

L'étude approfondie a également montré que dans bon nombre d'accidents de camion bifurquant du côté correspondant au sens de la circulation, le bord inférieur du pare-brise ou de la fenêtre latérale du camion était à plus de 2 m au-dessus de la chaussée. Pour pouvoir apercevoir des cyclistes situés près de l'angle avant ou sur le côté de son véhicule, le conducteur devait se fier à 100 % à ses rétroviseurs et n'en oublier aucun. Cette constatation rejoint les résultats de l'analyse des Directives 2003/97/CE8 et 2007/38/CE9. Même en utilisant tous les dispositifs de rétrovision recommandés, certains angles morts empêchant de détecter des cyclistes demeurent (Knight 2011). Les fenêtres surbaissées pourraient permettre aux conducteurs de mieux voir les cyclistes côté passager et réduire le risque de les ignorer et leur couper la route au moment de bifurquer.

Équipements de protection – casques cyclistes

L'incidence, en termes de sécurité, du casque de vélo et de l'obligation de le porter fait l'objet de très nombreux travaux de recherche. Les études consacrées à l'incidence du port du casque sur la sécurité se classent généralement en deux groupes : les unes s'intéressent à la manière dont le casque modifie le risque corporel individuel qui existe pour le cycliste en cas d'accident, tandis que les autres portent sur l'incidence générale qu'a sur la sécurité la mise en œuvre (habituellement dans le cadre de campagnes et/ou par le législateur) des mesures visant à développer l'utilisation du casque auprès des cyclistes. Ces deux aspects doivent être étudiés séparément, de même que leurs résultats.

Les études du premier groupe concluent pour la plupart que le port du casque abaisse le risque de subir une lésion crânienne en cas d'impact (les traumatismes crâniens font partie des conséquences les plus graves des accidents de vélo). Une méta-analyse de données chiffrées sur l'incidence du port du casque sur la sécurité cycliste (Elvik, Høy, et al. 2009) a livré les résultats suivants :

Effets du port d'un casque cycliste à coque dure en cas d'accident :

- Le risque de lésion de la tête *diminue* en général de 64 %
- Le risque de lésion faciale *diminue* de 34 %
- Le risque de lésion du cou *augmente* de 36 %

Effets du port d'un casque cycliste à coque *souple* en cas d'accident :

- Le risque de lésion de la tête *diminue* en général de 41 %
- Le risque de lésion faciale *augmente* de 14 % (non significatif)

Une synthèse très complète réalisée en Australie à partir de 16 études validées par des spécialistes, dans laquelle l'odds ratio a été calculé pour différents types d'atteintes à la tête en utilisant des méta-analyses (Attewell, Glase et McFadden 2001), a produit des résultats similaires. Un nouvel examen de cette étude effectué pour rechercher un éventuel biais de publication, a montré que l'incidence sur la sécurité était moins prononcée et apparaissait principalement dans les études plus anciennes (Elvik 2011).

Plus simplement, ces études indiquent que les casques réduisent le risque individuel de lésion crânienne, mortelle ou non, en cas d'accident³. Il s'agit là d'effets positifs importants qui réduisent considérablement les risques en cas de chocs à la tête. De plus, la technologie des casques a fait de gros progrès depuis la réalisation des méta-analyses que l'on vient d'évoquer – et l'on ne sait pas si ces conclusions peuvent s'appliquer à la dernière génération de casques cyclistes.

Il ne faut cependant pas confondre ces effets sur la sécurité et l'incidence globale sur la *santé* de l'obligation légale de porter un casque ou des autres mesures visant à développer cette pratique, qui doit considérer l'impact sur l'ensemble des cyclistes. L'incidence du port *obligatoire* du casque sur la santé et la sécurité a été nettement moins étudiée que le risque individuel en cas d'accident. L'incidence du port du casque obligatoire fait intervenir une série de facteurs, qui s'avèrent parfois antagonistes :

- Réduction du risque de dommages corporels (en raison d'une plus grande utilisation du casque).
- Augmentation du risque d'accident (en raison d'un changement de comportement chez les cyclistes qui adoptent le casque).
- Modification de la composition de la population cycliste induite par l'obligation du casque (par exemple, le port du casque obligatoire modifiant la perception du risque, les cyclistes les plus prudents pourront renoncer au vélo).
- Diminution du trafic cycliste (se traduisant par un recul du nombre des accidents et dommages corporels, mais aussi par une possible élévation du risque d'accident pour ceux qui continuent de circuler à vélo, comme on l'a vu au chapitre 1, et une éventuelle réduction des effets bénéfiques de santé publique en raison du recul de l'exercice physique).

Il semble clair que le port du casque atténue les atteintes à la tête mais il peut faire augmenter les autres types de blessures si les cyclistes casqués prennent plus de risques. Les études d'évaluation se sont

rarement intéressées à la modification de la composition et des caractéristiques de la population cycliste après l'imposition du port du casque alors qu'elle pourrait jouer un rôle déterminant dans les taux d'accident et leur gravité (Robinson 2007). Il est difficile d'affirmer (preuves à l'appui) que les cyclistes, dès lors qu'ils sont casqués, changent de comportement mais certains éléments semblent aller dans ce sens (Elvik, Høyve, et al. 2009) (Fyhri, Bjørnskau et Backer-Grøndahl, 2012) (Fyhri et Phillips 2013) (Phillips, Fyrhi et Sagberg 2013). Il semble plausible que le port du casque obligatoire dissuade les nouveaux cyclistes potentiels et fasse même baisser le nombre de cyclistes en circulation mais les données concernant cet aspect sont contradictoires. Ceux qui restent, c'est-à-dire ceux qui continuent de circuler à vélo après l'imposition du port du casque, peuvent avoir un comportement différent de ceux qui renoncent au vélo (Fyhri, Bjørnskau et Backer-Grøndahl, 2012). Certains cyclistes continueront à rouler sans casque en dépit de l'obligation qui leur est imposée et ces cyclistes auront un comportement plus risqué que les casqués (Bambach, et al. 2013). Tous ces facteurs se conjuguent et sont rarement pris en compte explicitement dans les études sur l'incidence du port du casque obligatoire. Certaines données montrent en outre que les automobilistes n'ont pas le même comportement vis à vis de cyclistes casqués qu'ils dépassent par exemple en passant plus près d'eux (Walker 2007). Cela pourrait influencer sur le nombre d'accidents si l'usage du casque se généralise.

(Elvik, Høyve, et al. 2009) ont cherché à quantifier l'impact de chacun des facteurs évoqués précédemment en cherchant à isoler les différentes dynamiques décrites. Ils ont constaté que l'obligation de port du casque avait les effets suivants :

- *Risque de dommages corporels* : recul de 25 % des lésions à la tête (usage du casque plus fréquent).
- *Risque d'accident* : augmentation de 14 % de tous les dommages corporels (modification des comportements).
- *Nombre de cyclistes* : diminution de 29 % de tous les dommages corporels (réduction de la circulation cycliste).
- Dans l'ensemble, il apparaît que la législation imposant le port du casque entraîne une *réduction* de tous les dommages corporels, évaluée à 22 %, mais l'impact sur la santé lié à la baisse du nombre de cyclistes n'est pas quantifié. C'est un point extrêmement important car, comme on l'a vu au chapitre 1, les effets bénéfiques du vélo sur la santé dépassent très largement ses effets négatifs en termes de santé et de sécurité.

(de Jongh 2012) a cherché à étudier l'incidence sanitaire générale des législations imposant le port du casque. Dans des contextes où la pratique du vélo est relativement sûre, l'obligation du casque peut avoir d'importants effets négatifs imprévus, liés à la baisse du nombre de cyclistes. De plus, dans les zones où la pratique du vélo est déjà dangereuse, cette obligation n'améliorera pas en règle générale la sécurité et des avantages de santé publique ne sont observés que dans les hypothèses les plus extrêmes. Si l'on en croit le débat actuel autour du port du casque obligatoire, ces résultats sont contestables mais il semble évident que, du point de vue de l'action publique, plusieurs facteurs clés doivent être pris en compte dans l'étude des législations. L'incidence de cette obligation sur la taille et la composition de la population cycliste (et les profils de risque), l'impact global sur la santé (et pas uniquement sur la sécurité) et la nécessité d'intégrer les facteurs de confusion et les réactions comportementales dans les évaluations ex-post, en sont quelques-uns.

5.4 Mesures infrastructurelles

Considérations générales concernant la conception

Principes de planification et normes géométriques

Il importe, indépendamment des traditions et législations locales ou nationales, de ne pas perdre de vue que la bicyclette est un véhicule. Comme tout autre véhicule, motorisé ou pas, un vélo progresse à une vitesse donnée, ce qui signifie que le cycliste doit avoir le temps de réagir et de freiner ou de changer de direction si un obstacle ou une situation imprévue se présente. Dans la pratique, cela signifie que l'alignement géométrique des pistes ou cheminements cyclables bidirectionnels (voies vertes) doit respecter des paramètres physiques minimums de distance de visibilité afin de prévenir les collisions frontales entre cyclistes ou entre cycles et cyclomoteurs (si ces derniers ont le droit d'emprunter les pistes cyclables). Cela est particulièrement important dans les virages situés en fin de descentes et/ou lorsque la piste oblique dans des tunnels/passages souterrains. Dans certains pays ces aspects ont été abordés en inscrivant des vitesses de conception, des distances de visibilité/freinage et des rayons minimaux de courbure en plan dans les normes routières et les orientations de conception. Les tableaux ci-dessous indiquent certains chiffres pour le Royaume Uni.

Tableau 5.1 **Distances minimales de visibilité d'arrêt recommandées (Royaume Uni)**

Itinéraires cyclables en site propre (Royaume Uni)	Vitesse de conception	Distance de visibilité d'arrêt recommandée	Rayons minimaux de courbure (en plan)
Minimum acceptable (sur de courtes distances)	10 km/h	10 m	4 m
Chiffre général applicable aux itinéraires cyclables en site propre	30 km/h	30 m	25 m

Source: UK Design Manual for Roads and Bridges (<http://www.dft.gov.uk/ha/standards/dmr/b/>, accessed September 23, 2013)

Les déclivités importantes peuvent se traduire pour les cyclistes par des vitesses relativement élevées à la descente ou lentes à la montée – ce qui est dans les deux cas source de danger – aussi les gradients doivent-ils être maintenus à des niveaux minimums. Les distances d'arrêt augmentent par ailleurs sensiblement sur les déclivités descendantes de plus de 5 %, et il importe de bannir tout obstacle ou courbe brutale en haut ou en bas d'une forte pente et /ou d'une longue rampe. Les normes routières de nombreux pays recommandent en général, un gradient maximum de 3 %. Au Danemark, le gradient maximum recommandé dépend de la distance parcourue comme l'indique le tableau suivant.

Tableau 5.2. **Gradients recommandés (Danemark)**

Gradient	Distance max.	Dénivelé
5,0% (1:20)	50 m	2,5 m
4,5% (1:22)	100 m	4,5 m
4,0% (1:25)	200 m	8,0 m
3,5% (1:29)	300 m	10,5 m
3,0% (1:33)	500 m	15,0 m

Source: Danish Road Administration

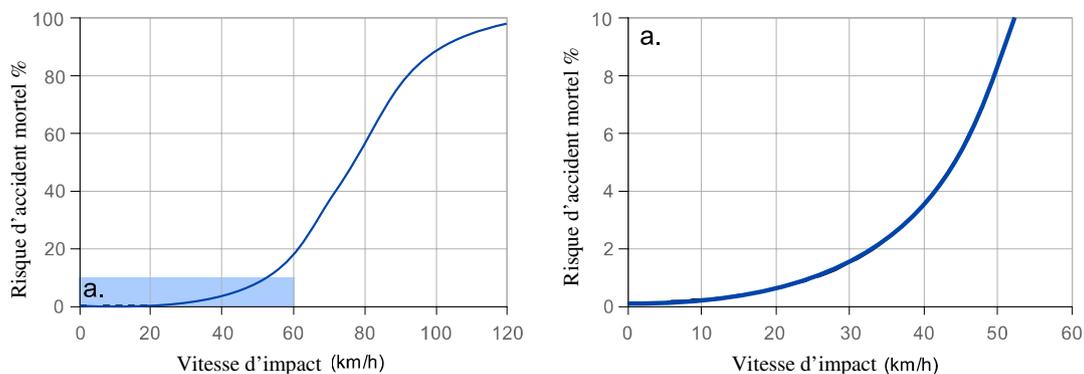
Séparation ou intégration

La séparation des cyclistes des flux de véhicules à moteur est souvent considérée comme une mesure forcément favorable à leur sécurité. Comme on l'a vu au chapitre 1, la séparation des véhicules de masse et de puissances différentes circulant à des vitesses différentes est l'un des principes de l'approche pour un système sûr. Cette approche a été largement mise à profit pour planifier la sécurité cycliste dans beaucoup de pays d'Europe dotés d'une population cycliste nombreuse et affichant de bonnes performances de sécurité. Toutefois, la séparation n'a pas été universellement jugée souhaitable comme stratégie de sécurité – notamment aux États-Unis où il existe depuis toujours un fort mouvement en faveur du vélo-véhicule, qui prône l'intégration complète des cyclistes dans la circulation, les cyclistes devant se comporter comme n'importe quel autre usager (motorisé) de la route. Ce mouvement semble en perte de vitesse aux États-Unis et ailleurs, les communes adoptant le principe de séparation des aménagements afin de renforcer la sécurité et d'inciter des personnes que le trafic pourrait dissuader à prendre leur vélo. Les travaux récents consacrés à la sécurité des cyclistes sur les voies séparées (par opposition au trafic mixte) en Amérique du Nord indiquent qu'elles sont plus sûres (et perçues comme telles) que les environnements mixtes (Teshke, et al. 2012) (Lusk, et al. 2011). Un examen des études récentes confirme que les voies cyclables séparées améliorent la sécurité (Reynolds, et al. 2009). Ces résultats contredisent cependant les conclusions de certaines recherches effectuées dans des pays dotés de vastes réseaux cyclables où le vélo est un mode de transport important, qui indiquent que le risque d'accidents aux intersections associé aux pistes cyclables est élevé (voir plus de détail dans la section 5.4.2.1).

Le trafic cycliste peut être séparé du trafic motorisé en créant des espaces réservés aux cycles. Ces espaces peuvent être sur la route (accotements revêtus ou bandes cyclables), séparés de la route par un délinéateur ou une bordure (piste ou voie cyclable), ou indépendants de la route (voies vertes).

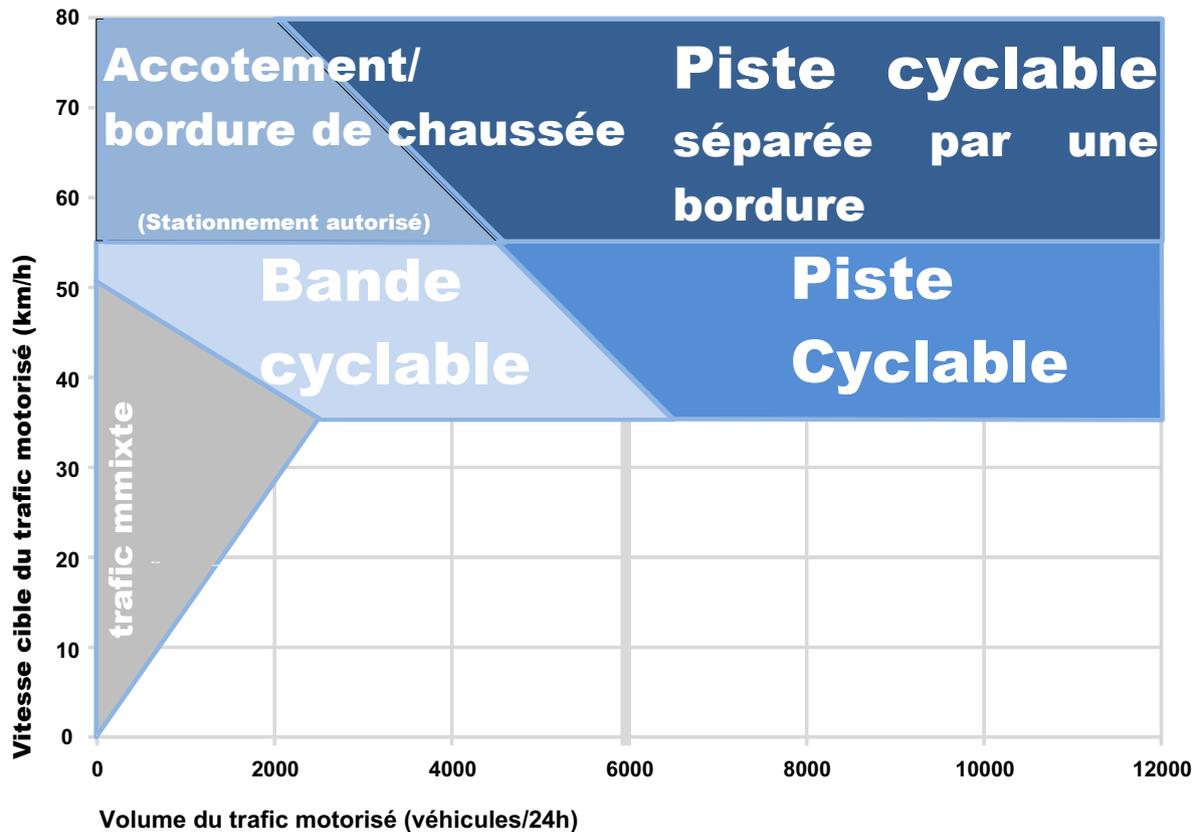
La vitesse des véhicules à moteur est ici un facteur tout à fait décisif. Le risque d'être tué, pour les usagers vulnérables de la route, en fonction de la vitesse de l'antagoniste a été bien étudié et documenté (figure 5.6) (Rosen, Stigson et Sander 2011) (Teft 2011). Il convient de noter que l'analyse de la relation vitesse-décès (ou vitesse-blessures graves) se base presque toujours sur les cas de piétons victimes d'accidents. La vitesse des cyclistes est toute autre, ce qui risque de modifier en partie, de façon inconnue mais probablement assez faible, la relation véhicule à moteur-cycliste. A une vitesse donnée, les dégâts causés par un véhicule à moteur en cas d'accident varieront selon sa masse et l'âge des cyclistes (Teft 2011). Toutefois, d'une façon générale, le risque pour les cyclistes d'être tués ou grièvement blessés augmente de façon exponentielle avec la vitesse de collision ; la séparation des cyclistes du trafic motorisé sur les routes et dans les zones où l'on circule à plus de 30 km/h permet de réduire ce risque.

Figure 5.6 Risque d'accident mortel de piéton en fonction de la vitesse d'impact du véhicule



Source: (Rosen, Stigson et Sander 2011)

Figure 5.7 Guide de planification des aménagements cyclistes sur routes tout trafic (Danemark)



Source: Cycling Embassy of Denmark, 2012 (Andersen, et al. 2012)

Dans la plupart des pays, la configuration du réseau routier est très éloignée de la séparation idéale prônée dans l'approche « Système sûr » qui se fonde sur la masse et la vitesse. Lorsque cette approche existe, il s'agit avant tout de séparer la circulation des vélos de celle des véhicules motorisés sur les parties de la voirie où la vitesse et le volume du trafic sont les plus élevés tout en abaissant la vitesse aux intersections. La figure 5.7 illustre la mise en relation de la conception de l'infrastructure cyclable avec la vitesse et les volumes de trafic proposée par la Danish Cycling Embassy. Notons que dans certains pays, tels que les Pays-Bas, qui appliquent strictement l'approche « Système sûr » les bicyclettes ne doivent jamais côtoyer une zone de trafic à grande vitesse (zone supérieure gauche de la figure 5.7), même si les volumes de trafic sont faibles.

Aménagements linéaires sur routes tout trafic

Une piste/voie cyclable peut être unidirectionnelle (auquel cas on la trouve des deux côtés de la route) ou bidirectionnelle (auquel cas on ne la trouve que d'un côté) (figure 5.8).

Les conclusions concernant l'incidence sur la sécurité des pistes cyclables sont mitigées. En règle générale, les pistes cyclables réduisent le nombre de collisions frontales ou arrière impliquant des cyclistes sur les tronçons hors intersections (effet attendu de la séparation des flux). Cependant, certaines études, mais pas toutes, indiquent dans le même temps une augmentation du nombre d'accidents impliquant des cyclistes aux intersections. Ces études ne donnent pas d'indications sur la gravité des accidents aux intersections mais la réduction des accidents sur les tronçons linéaires est un résultat

important, sachant que les accidents résultant d'une collision arrière ou d'un dépassement (qui surviennent généralement hors intersection dans des zones de circulation mixte) se caractérisent souvent par des vitesses relativement élevées et sont souvent lourds de conséquences.

Figure 5.8 Pistes cyclables



Gauche – Piste cyclable unidirectionnelle avec zone « tampon » (pavée) pour prévenir les accidents de portières (Copenhague).

Droite – piste cyclable bidirectionnelle séparée des piétons et des véhicules garés (Budapest) Le traitement des intersections des pistes cyclables bidirectionnelles est particulièrement délicat car ces infrastructures obligent à des manœuvres inhabituelles.

Crédit photo : Auteurs

Si l'aménagement de pistes cyclables vise à réduire les accidents, il est important de cerner les problèmes de sécurité qui se posent sur la route pour déterminer si une piste cyclable est la bonne réponse à ces problèmes. Une attention particulière doit être notamment accordée à la sécurité aux intersections. Les autorités en charge de la circulation doivent aussi savoir que :

- Des conflits peuvent survenir aux arrêts d'autobus et lorsque des véhicules sont garés sur les bandes cyclables, ou à côté ;
- Il y a moins d'accidents graves avec atteintes corporelles sur les pistes cyclables que sur les bandes cyclables ;
- Les pistes cyclables bidirectionnelles aménagées le long de la voirie impliquent toujours des manœuvres inhabituelles aux intersections et en fin de piste. Ces situations créent un risque d'accident important. Les pistes cyclables bidirectionnelles aménagées en bordure de routes doivent être en principe évitées, à moins de présenter des avantages évidents ou d'être la seule solution au vu des contraintes spatiales.

Les pistes cyclables marquées directement sur le trottoir sont souvent l'option la plus simple et la moins coûteuse pour implanter une infrastructure cyclable (figure 5.9), mais cette configuration suscite forcément des conflits entre cyclistes et piétons et doit être évitée.

Figure 5.9 **Gauche : bande cyclable (à peine) marquée sur le trottoir (Allemagne)**
Droite : cheminement cyclable marqué sur le trottoir (Iles Féroé)



Crédit photo : Auteurs

Les systèmes unidirectionnels ne devraient normalement être appliqués qu'en ville, dans les zones de trafic automobile dense ; la circulation cycliste bidirectionnelle - avec marquage et protection appropriés - présente généralement moins d'inconvénients qu'imposer aux cyclistes des déviations de trajectoire ou que de les faire rouler dans le non-respect des règles. Des double-sens cyclables ont été aménagés dans plusieurs pays sur des voies à vitesse fortement limitée. Ces mesures exigent un marquage clair et un traitement de surface en début et en fin d'aménagement, pour informer les conducteurs de véhicules à moteur de la possibilité de rencontrer des cyclistes roulant à contre sens (figure 5.10). (Mairie de Paris, 2012) a évalué l'incidence des double-sens cyclables sur la sécurité, avant et après leur installation, dans plusieurs rues à sens unique (pour les voitures) de la capitale. Cette étude indique une fréquentation en forte hausse des double-sens cyclables dans les rues considérées et une baisse de la vitesse moyenne des véhicules motorisés (la limitation de vitesse est de 30km/h dans toutes ces rues mais elle n'est pas toujours respectée). Par ailleurs, le nombre d'accidents de cyclistes n'a pas augmenté (alors que le nombre de cyclistes s'est significativement accru), et les accidents observés n'étaient guère différents de ceux enregistrés dans la configuration antérieure (la plupart étaient des accidents d'ouverture de portière ou de refus de priorité dans le sens de la circulation générale). L'étude a révélé que les chocs frontaux sur les double-sens cyclables ont été en réalité très faibles (un seul pendant la première année de mise en œuvre, alors qu'ils étaient considérés comme le principal facteur d'accident) et le même constat a été fait en ce qui concerne la gravité des accidents (en raison probablement de la vitesse réduite des véhicules à moteur). L'étude a aussi relevé un risque lié aux traversées irrégulières de piétons hors intersections. Ces conclusions offrent un instantané des premiers effets de la mise en œuvre des double-sens cyclables à l'heure où les automobilistes et les cyclistes s'adaptent à cette nouvelle configuration - et l'on peut s'attendre à ce que le risque d'accidents et leur gravité continuent de diminuer à mesure qu'elle deviendra plus familière aux usagers.

Figure 5.10 Contre-sens cyclables à Strasbourg (gauche) et à St. Germain-en-Laye (droite)



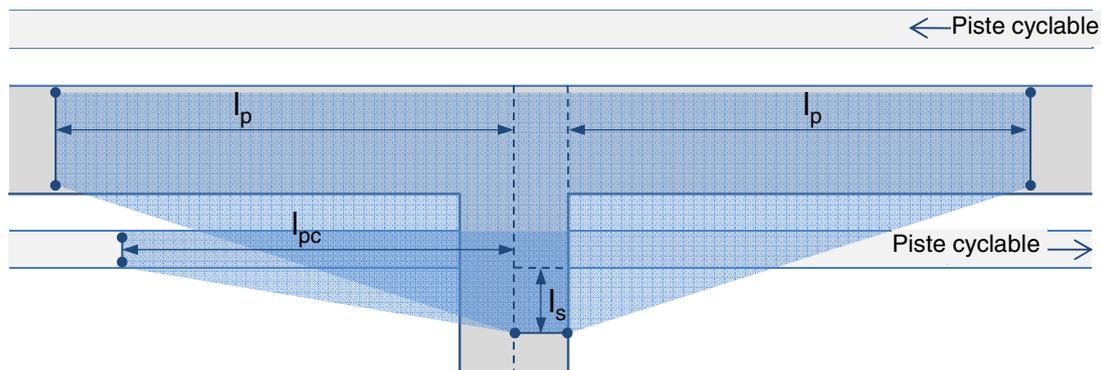
Crédit photo : Auteurs

Conception des intersections

Aux intersections à priorité, la visibilité des bandes, pistes ou voies cyclables doit être dégagée lorsqu'elles se poursuivent au-delà de l'intersection.

La figure ci-dessous (figure 5.11) indique la zone de visibilité à l'approche dans une intersection en T à priorité, où des pistes cyclables longent la route principale de chaque côté, et où le trafic non prioritaire doit céder le passage aux cyclistes circulant sur la piste cyclable et aux véhicules motorisés circulant sur la chaussée principale.

Figure 5.11 Visibilité d'approche sur une intersection en T à priorité (pistes cyclables unidirectionnelles longeant la route principale, conduite à droite)



- L_p : distance de visibilité des véhicules sur la voie principale
- L_{pc} : distance de visibilité des cyclistes sur la piste cyclable (longeant la voie principale)
- L_s : distance entre le point d'observation et la ligne d'effet du « cédez le passage »

Source: Danish Road Administration

La conception des intersections est un élément central de l'amélioration de la sécurité des cyclistes. Plusieurs options peuvent être envisagées pour faire en sorte que les dégagements de visibilité ou l'angle de vue soient suffisants pour ne pas nuire à la sécurité :

- Aux carrefours à priorité, le nombre d'accidents impliquant des cyclistes diminue lorsque la piste cyclable traverse toute l'intersection.
- Aux carrefours à feux, l'aménagement de passages cyclables de couleur bleue peut réduire le nombre de cyclistes tués ou blessés, notamment dans des accidents survenant lors d'un changement de direction imposant de couper la file inverse.
- Les carrefours à feux avec sas influent sur les accidents entre des véhicules tournant du côté correspondant au sens de la circulation et des cyclistes poursuivant tout droit, lorsqu'ils interviennent au passage au vert.
- L'interruption des pistes cyclables aux carrefours à feux réduit aussi le nombre d'accidents impliquant un véhicule tournant du côté correspondant au sens de la circulation, même si certains cyclistes considèrent qu'elle n'est pas sans danger.

Giratoires

Les carrefours à sens giratoire peuvent jouer un rôle important en limitant le nombre de victimes d'accidents aux intersections et on les trouve aujourd'hui un peu partout. Cependant, si l'on en croit les nombreuses études effectuées dans différents pays, les giratoires ne réduisent pas le nombre d'accidents impliquant des cyclistes. Par exemple, (Elvik, Høye, et al. 2009) citent plusieurs études indiquant que les chiffres ne diminuent pas, ou que faiblement, après transformation d'un carrefour en rond-point.

De nombreuses recherches ont été faites pour évaluer la variation du niveau de sécurité des cyclistes dans les carrefours giratoires selon leur configuration. Jusqu'ici les résultats n'ont pas été très concluants, même s'il a été constaté que l'incidence des accidents de vélo était plus élevée sur les giratoires à plus d'une voie, que les cyclistes devraient éviter d'utiliser. Des voies cyclables séparées – avec de préférence des passages cycliste légèrement surélevés – devraient être aménagées sur ces ronds-points.

Quatre types de configuration de giratoires sont envisageables pour assurer la sécurité des cyclistes :

- Giratoire à une voie sans aménagements cyclables.
- Giratoire à une voie avec *piste* cyclable intégrée (longeant le périmètre extérieur).
- Giratoire à une voie avec *bande* cyclable intégrée (longeant le périmètre extérieur).
- Giratoire à une voie avec pistes cyclables extérieures (éloignées de la chaussée), les cyclistes devant céder la priorité à la traversée de chaque bretelle.

Des études belges, allemandes et américaines récentes ont indiqué que les pistes ou voies cyclables aménagées aux ronds-points (le long du périmètre extérieur de la chaussée) constituent l'option la moins satisfaisante pour la sécurité des cyclistes (De Brabander, Nuyts et Vereeck 2005), (Daniels, et al. 2008). Une étude danoise récente constate par ailleurs que le nombre d'accidents de cyclistes est corrélé à la vitesse des véhicules motorisés sur le giratoire (Hels et Møller 2007).

Figure 5.12 Mini-giratoire (franchissable) avec voie cyclable surélevée (de couleur bleue) (Copenhague)



Crédit photo : Auteurs

La figure 5.12 illustre un type particulier de giratoire. La vitesse des voitures est réduite grâce à la surélévation de quelques centimètres de la bande cyclable, qui fait que les automobiles doivent, à l'entrée et à la sortie du rond-point, franchir un « ralentisseur » matérialisant la bande cyclable. Cette configuration a l'avantage de signaler très clairement la possible présence de cyclistes aux véhicules motorisés, mais aucune étude n'a encore quantifié son incidence sur la sécurité.

Entretien et respect des règles

En l'absence de principes de conception stricts, les traitements visant à renforcer la sécurité d'une infrastructure exigeront, pour être efficaces, de veiller à ce qu'elle soit exploitée conformément à l'usage auquel elle est destinée. À cette fin, l'infrastructure cyclable doit être maintenue à un niveau de qualité tel que son état ne provoque aucun accident. Il convient ainsi de veiller à ce que les nids de poule et autres irrégularités de la chaussée soient réparés rapidement, que les surfaces soient régulièrement nettoyées des débris et que les aménagements cyclables soient débarrassés de la neige et de l'eau stagnante. Le manque d'entretien peut provoquer des accidents : les cyclistes risquent de percuter des obstacles ou de se déporter pour les éviter ou encore de déraiser si les surfaces sont mal entretenues ou glissantes. La maintenance joue un rôle particulièrement important dans la réduction des accidents et chutes de vélo sans tiers, puisqu'elle corrige bon nombre de facteurs intervenant dans ce type d'accidents (Reid et Adams 2010) (Schepers et Klein Wolt 2012).

L'empiètement des véhicules motorisés sur les infrastructures cyclables peut obliger les cyclistes à faire des écarts pour éviter/ou dépasser des véhicules mal positionnés ou en stationnement interdit (figure 5.13). De plus, beaucoup de juridictions imposent des distances minimum de dépassement pour doubler des cyclistes (en circulation mixte) et ont établi des règles de priorité que doivent respecter les cyclistes/véhicules à moteur aux intersections sans feux. Le bon respect de ces règles pourrait permettre d'éviter certains conflits potentiellement dangereux causés d'accidents corporels.

Figure 5.13 L’empiètement de véhicules à moteur sur les aménagements cyclables peut contraindre à des manœuvres causes d’accidents



Crédit photo : Auteurs

Le respect (ou l’acceptation) des règles de circulation par les cyclistes – en particulier aux intersections à feux – peut aussi permettre d’éviter des situations de conflit entre cyclistes et véhicules motorisés. Le passage des cyclistes au rouge, par exemple, est souvent cité comme un facteur contribuant aux accidents graves et mortels (au moins aux États-Unis, comme on l’a vu au chapitre 4, mais probablement aussi ailleurs). Par exemple, (District of Columbia Department of Transportation 2012) indique que 40 % des cyclistes observés dans une étude d’évaluation réalisée en 2012 ne respectaient pas les feux de signalisation. Ce comportement était plus fréquent aux intersections croisant des voies à faible circulation ou lorsque les feux restaient longtemps au rouge. Dans ces deux cas, le respect des règles peut poser un problème, les cyclistes pouvant estimer qu’ils ne sont pas concernés étant donné la durée du feu et le faible volume du trafic.

Mesures réduisant les accidents en section courante

Voies/pistes cyclables le long de la voirie

L’incidence sur la sécurité de l’aménagement de voies ou pistes cyclables le long des axes de circulation (figure 5.14) a fait l’objet de nombreuses études depuis 30-40 ans. Les recherches montrent, d’une façon générale, que la présence de voies/pistes cyclables le long de la voirie réduit le nombre de collisions frontales et arrière impliquant des cycles en section courante hors intersections (ce qui était prévisible) et certains éléments donnent à penser que leur gravité est également moindre. Cependant, le nombre d’accidents impliquant des cycles aux intersections (et dans certains cas aux arrêts de bus) risquent d’augmenter, comme on l’a vu précédemment.

Figure 5.14 Exemples classiques de voies/pistes cyclables bordant la voirie



Gauche: Piste cyclable unidirectionnelle en zone urbaine séparée de la chaussée par un séparateur (Copenhague)

Droite : Voie cyclable bidirectionnelle en zone urbaine séparée de la chaussée par une bordure arborée (Varsovie).

Crédit photo : Auteurs

La méta-analyse citée en référence (Elvik, Høye, et al. 2009) quantifie de la façon suivante l'incidence des voies/pistes cyclables sur la sécurité, en termes d'accidents corporels :

- *Hausse* statistiquement significative de 24 % aux intersections.
- *Baisse* statistiquement significative de 11 % en section courante (hors carrefours).

En moyenne, le résultat global indique une *hausse* non significative de 7 % des accidents corporels impliquant des cycles (Elvik, Høye, et al. 2009). Il convient d'ajouter que l'aménagement de pistes cyclables fera, selon la même source, *reculer* de 2 % tous les accidents corporels (pas uniquement cyclistes).

Une étude danoise (Jensen,) apporte de nouveaux éléments sur les types d'accident qui ont augmenté et diminué après l'aménagement de pistes cyclables sur 20,6 km de voies et rues dans la ville de Copenhague. Ces éléments sont :

- Aux *intersections* : les accidents de vélos percutés par des voitures tournant à gauche ou à droite *augmentent*, alors que ceux provoqué par des voitures heurtant des cyclistes tournant du côté opposé au sens de la circulation *diminuent*.
- En section courante : les accidents entre cyclistes ou cyclistes-piétons (passagers de bus, principalement) *augmentent*, alors que les accidents de cyclistes percutés à l'arrière par des voitures et les accidents de cyclistes heurtant des véhicules garés *diminuent*.

En dépit du nombre élevé d'études indiquant les mêmes résultats, l'incidence des pistes cyclables sur la sécurité et en particulier la hausse du nombre d'accidents observés sur ce type d'infrastructure reste

sujette à caution et les résultats cités ci-dessus ont souvent été contestés. Il est vrai que certaines études sont assez anciennes et que beaucoup ne portent que sur un petit nombre de pays d'Europe du Nord dotés d'une longue tradition cycliste et de réseaux cyclables très fréquentés. En outre, les résultats de nombreuses études ne sont pas ajustés pour tenir compte de l'évolution des volumes de trafic cycliste.

Il se pourrait que l'incidence sur la sécurité des pistes cyclables hors site varie également selon le contexte. Les résultats d'études réalisées récemment en Amérique du Nord ne relèvent pas en effet d'augmentation des risques d'accidents et de dommages corporels associée aux pistes cyclables hors site : (Lusk, et al. 2011) estiment à 0.72 le risque relatif d'atteinte corporelle sur une piste cyclable, comparé à celui auquel se trouve exposé un cycliste roulant sur la voirie contiguë à la piste (de référence) à Montréal et (Teshke, et al. 2012) estiment à 0.11 le risque relatif sur une voie cyclable, comparé à celui auquel se trouve exposé un cycliste sur la voirie correspondante à Toronto et Vancouver. Contrairement aux environnements cyclables d'Europe du Nord sur lesquels s'appuient les résultats des études qui indiquent une augmentation des risques d'accident (aux intersections) pour les pistes cyclables, les conditions de circulation au Canada, qui ont servi aux deux études susmentionnées, se caractérisent par une population cycliste moins nombreuse et un réseau cyclable bien moins dense. Il est difficile de dire si ces facteurs ont un impact sur les résultats de l'étude⁴.

La plupart des études qui ont contribué aux résultats de (Elvik, Høye, et al. 2009) s'intéressent aux effets de l'aménagement de voies/pistes cyclables en zone urbaine. Selon une synthèse récente réalisée au Danemark, les zones *rurales* affichent de bien meilleurs résultats (Jensen, Andersson et Herrstedt 2010). Le nombre total d'accidents corporels impliquant des cyclistes (et motocyclistes) *diminue* de 62 % (moyenne des sections *et* intersections) lorsque des voies cyclables sont aménagées le long des routes dans les campagnes. La baisse est encore plus marquée (80 % au total) pour les accidents mortels. Ces chiffres spectaculaires peuvent s'expliquer par l'importance du facteur vitesse en zones rurales, et partant de la séparation des cycles du trafic motorisé.

Selon (Elvik, Høye, et al. 2009) et (Jensen, Andersson et Herrstedt 2010) il n'est pas possible de trouver des résultats concernant spécifiquement les *voies cyclables bidirectionnelles*. En dépit de l'absence de résultats spécifiques quant à leur incidence sur la sécurité, l'expérience a fait ressortir certains problèmes particuliers associés à ce type de voies cyclables :

- Collisions frontales entre cyclistes ou entre cyclistes et motocyclistes.
- Collisions avec des voitures circulant sur des voies secondaires aux croisements à priorité (les automobilistes ne font pas attention aux cyclistes empruntant la piste cyclable dans la « mauvaise » direction).

En dépit des résultats susmentionnés qui ont été obtenus en Amérique du Nord, l'augmentation observée du risque d'accident associée aux pistes cyclables dans les pays d'Europe du Nord est problématique car beaucoup de pays cherchent actuellement à développer ce type d'infrastructure. Il importe donc de s'interroger sur les causes de ce phénomène et sur les réponses que peuvent apporter les pouvoirs publics ? Plusieurs théories ont été avancées pour expliquer pourquoi les voies et pistes cyclables font augmenter le nombre d'accidents de vélo aux intersections. L'une d'elle, largement admise, est que la séparation physique de la circulation en section courante rend les cyclistes et les automobilistes moins attentifs à l'approche des intersections. C'est notamment le cas lorsque la configuration de la piste cyclable « masque » les cyclistes aux automobilistes qui s'apprêtent à tourner (figure 5.15).

Figure 5.15 L'aménagement de certaines pistes cyclables (accotement planté d'arbres, lampadaires, etc.) peut empêcher les voitures qui tournent de voir les cyclistes



Crédit photo : Auteurs

Une autre explication possible est que l'installation d'une piste cyclable modifie la position latérale des vélos vers l'extérieur des carrefours, ce qui les rend moins visibles pour les automobilistes arrivant d'une voie secondaire ou s'engageant sur une voie en coupant le sens de la circulation.

L'étude danoise (Jensen 2006) propose une troisième explication : lorsqu'une piste cyclable est aménagée, il est souvent nécessaire – pour libérer l'espace nécessaire – de supprimer le stationnement le long de la chaussée. En conséquence, les automobilistes tournant dans une voie secondaire pour trouver une place seront plus nombreux, de même que le nombre d'accidents aux intersections – surtout aux petits carrefours à priorité – en raison tout simplement de l'augmentation des volumes de circulation en provenance et en direction des voies secondaires.

Figure 5.16 Gauche: Piétons traversant une piste cyclable
Droite: Conflits entre piétons et cycliste sur une piste cyclable



Crédit photo : Auteurs

L'augmentation du nombre d'accidents avec des piétons observée dans certaines études s'explique par le fait que ces derniers ne font pas attention aux cyclistes, ou ne les voient pas, car ils sont davantage préoccupés par les voitures circulant sur la chaussée (figure 5.16). Ils ne considèrent pas les cyclistes comme un « danger » et oublient de regarder avant de traverser une piste cyclable. La configuration des pistes peut aussi contribuer, dans certains cas, à ce défaut d'attention : il arrive ainsi que les piétons aient du mal à faire la différence entre le trottoir et la piste cyclable.

Figure 5.17 **Zones d'interaction cycles-piétons aux arrêts de bus**



Gauche : Piste cyclable avec ralentisseurs à l'arrêt de bus. Droite : Arrêt d'autobus avec îlot piéton entre la zone d'arrêt de l'autobus et la piste cyclable.

Crédit photo : Auteurs

Il importe en outre de garder en mémoire que l'aménagement d'une piste cyclable engendrera de nouveaux conflits aux arrêts d'autobus, puisque les passagers devront désormais la traverser pour gagner le trottoir, à la montée et à la descente du bus. Il est possible, pour répondre à ces situations, d'installer des ralentisseurs sur les pistes cyclables juste avant les arrêts d'autobus ou des îlots piétons entre la piste et la zone d'arrêt d'autobus afin de protéger les passagers à la montée et à la descente du bus (figure 5.17).

Bandes cyclables en zone urbaine

L'incidence sur la sécurité du marquage de bandes cyclables sur la chaussée a également fait l'objet de nombreuses recherches au cours des 30-40 dernières années. La plupart des études ont porté sur les bandes cyclables en zone urbaine (figure 5.18). Il en ressort d'une façon générale que les bandes cyclables réduisent le nombre d'accidents impliquant des cyclistes en section courante (hors carrefours) *et également* aux intersections.

Figure 5.18 Exemples de bandes cyclables



Gauche : Bande cyclable en Norvège (Oslo). Droite : Bande cyclable au Danemark (Copenhague).

Crédit photo : Auteurs

Selon (Elvik, Høy, et al. 2009), leur incidence globale sur la sécurité en termes d'accidents impliquant des cyclistes sont les suivants :

- *Baisse* statistiquement significative de 25 % aux intersections.
- *Baisse* statistiquement non significative de 19 % en section courante (hors carrefours).

En moyenne, le résultat global obtenu en section courante et aux intersections est une *baisse* de 9 % des accidents corporels impliquant des cyclistes. Ce résultat global s'appuie sur des études bien plus nombreuses que les effets attribués aux intersections et sections (ce qui explique pourquoi l'effet global ne se situe pas entre 19 % et 25 %).

Les résultats obtenus (Elvik, Høy, et al. 2009) sont tous tirés d'études concernant les bandes cyclables au sens strict (excluant tous types de voies partagées). Peu d'études ont été consacrées à l'incidence sur la sécurité des espaces partagés ou des « bandes cyclables conseillées » (voir le glossaire). Une étude, néanmoins, évalue à 1.99 le risque relatif des bandes cyclables conseillées ou voies partagées comparé à celui d'une rue sans infrastructure dans deux villes canadiennes (et à 0.86, dans le cas d'une voie cyclable à revêtement coloré) (K. Teschke 2012). Il convient en outre de noter que, s'agissant des bandes cyclables, les résultats des différentes études analysées dans (Elvik, Høy, et al. 2009) sont moins homogènes que ceux concernant l'incidence sur la sécurité des pistes cyclables. Par exemple les résultats de (Jensen 2006) diffèrent assez sensiblement des conclusions générales de (Elvik, Høy, et al. 2009). La première étude fait état d'une augmentation du nombre d'accidents de vélo en sections courantes *et* aux intersections. D'un autre côté, cette étude ne considérait les résultats que d'une seule ville (Copenhague).

Bien que les résultats de (Elvik, Høy, et al. 2009) soient tous basés sur des études de bandes cyclables (au sens strict, excluant tous types de voies partagées), la configuration des bandes cyclables peut varier – non seulement d'un pays à l'autre mais aussi dans un même pays ou une même ville (figure 5.19). Ces différences pourraient en partie expliquer pourquoi les résultats de (Jensen 2006) diffèrent sensiblement de ceux de (Elvik, Høy, et al. 2009). Par exemple, à Copenhague, les bandes

cyclables se trouvent souvent entre le trottoir et une file de stationnement, ce qui fait que les cyclistes ne sont pas forcément visibles pour les voitures qui tournent dans une voie adjacente (figure 5.19 - droite).

Figure 5.19 **Bandes cyclables et stationnement automobile**



Droite : Bande cyclable implantée à gauche de la zone de stationnement avec surlargeur marquée pour l'ouverture des portières (Paris).

Gauche : Bande cyclable intercalée entre l'espace de stationnement et le trottoir (Copenhague).

Crédit photo : Auteurs

Les effets présentés dans (Elvik, Høye, et al. 2009) concernent les accidents, sans précision de la gravité des dommages corporels. D'autres études ont révélé que les accidents de vélo sur les routes équipées de bandes cyclables étaient plus graves que ceux sur les aménagements route/piste cyclable (selon la vitesse) (Jensen, Andersen, et al. 2000). L'un des facteurs en jeu pourrait être la propension des automobilistes à passer plus près des cyclistes circulant sur une bande cyclable (Walker 2007) (Parkin et Meyers 2010) qui peut tenir au fait que les conducteurs se positionnent par rapport au marquage au sol de la bande cyclable plutôt qu'aux cyclistes qui s'y trouvent.

(Turner, et al. 2011) ont entrepris d'évaluer l'incidence sur la sécurité des bandes cyclables avant et après leur aménagement dans plusieurs villes d'Australie et de Nouvelle-Zélande. Ils ont constaté que les bandes cyclables aménagées dans le respect de normes élevées améliorent la sécurité, alors que celles répondant à des normes peu exigeantes la dégradent. Dans ces conditions, l'incidence globale des bandes cyclables étudiées s'est révélée neutre. Il a été par ailleurs montré qu'il est plus important de réserver un espace suffisant pour un couloir de présélection ou pour l'ensemble bande cyclable-chaussée que de délimiter une bande cyclable (parfois trop étroite) dans l'espace disponible – la largeur de la voie cyclable (entre 1 et 8 mètres) jouant en faveur de la sécurité. Il a été par ailleurs constaté que le comportement des conducteurs s'améliore lorsque le revêtement des bandes cyclables est coloré.

Accotements revêtus

Les accotements revêtus sont souvent utilisés par les cyclistes comme des bandes cyclables sur la voirie rurale en l'absence d'aménagements cyclables (figure 5.20). Les accotements revêtus sont séparés de la chaussée par une ligne de rive continue ou discontinue, profilée ou non profilée, suivant la réglementation nationale ou locale. La largeur de la bande dérasée est très variable selon les routes.

L'incidence des accotements revêtus sur la sécurité a été étudiée dans de nombreux travaux. Les recherches montrent en général que les routes équipées d'une bande dérasée (pouvant aller jusqu'à 1 mètre de large environ) sont moins accidentogènes (véhicules à moteur et cycles) que celles qui en sont dépourvues (Elvik, Høye, et al. 2009). Ce résultat vaut également pour les accidents de vélo (Rosbach 1984) – mais la plupart des études n'indiquent pas de chiffres les concernant spécifiquement. Pour être clair, autoriser les cyclistes à rouler sur les accotements revêtus revient à nier l'un des principes de l'approche « Système sûr » évoquée au chapitre 1 – à savoir la séparation des cyclistes de la voirie où la vitesse et le volume du trafic sont élevés – mais les accotements larges peuvent faire office de séparation lorsque l'implantation de voies complètement séparées n'apparaît pas justifiée.

Figure 5.20 Accotements revêtus sur routes de campagne (Danemark)



Crédit photo : Auteurs

Des accotements peuvent être aménagés en créant des bas-côtés goudronnés (élargissement de l'espace revêtu) ou en rétrécissant les voies de circulation pour ménager des bandes multi-usages. La plupart des études constatent que l'élargissement de l'espace revêtu réduit le nombre d'accidents ; en revanche, lorsque la bande dérasée multifonctionnelle vient s'inscrire sur la voie existante, les résultats sont très disparates et aucune recommandation claire ne peut être formulée. Il ne faut pas installer de bandes rugueuses sur les accotements s'ils doivent être fréquentés par des cyclistes.

Voies de desserte parallèles

Une voie de desserte parallèle est une voie moins rapide implantée le long d'une route principale. Elle est destinée aux usagers vulnérables et aux véhicules lents (agricoles) et donne accès aux propriétés privées (figure 5.21).

Selon les directives néerlandaises pour les aménagements routiers (CROW 2002) et sur la base d'une étude comparative (et non avant-après), le risque d'accidents pour *tous les véhicules* circulant sur des routes doublées d'une voie de desserte parallèle était réduit de 55 % par rapport au risque d'accident pour tous les véhicules circulant sur une route bordée d'une piste cyclable. L'importance de cette différence et l'incidence spécifique de ces aménagements sur les accidents de vélo ne sont pas quantifiées. Toutefois, il se peut que les cyclistes se sentent davantage en sécurité sur une piste cyclable

séparée que sur une voie de desserte parallèle où circulent des véhicules à moteur et qui sont ponctuées de nombreuses entrées et sorties.

Gestion de la vitesse

La réduction de la vitesse – par l'application de limites de vitesse ou de mesures physiques – offre un moyen de renforcer la sécurité des cyclistes (et celle des piétons) (figure 5.21). Ces mesures peuvent être déployées

- Ponctuellement sur un site particulier (pour réduire les accidents).
- Dans le cadre d'un dispositif de circulation apaisée (dans une zone ou une voie spécifique) l'objectif étant d'aiguiller le trafic de transit vers des itinéraires plus adaptés.
- Dans le cadre d'une voie à circulation douce, l'objectif n'étant pas de réorienter le trafic, mais de faire en sorte que le trafic de transit ne présente pas de danger.

L'incidence générale sur la sécurité des dispositifs de réduction de la vitesse a été largement étudiée. Les recherches montrent que la réduction de la vitesse est une mesure de sécurité très efficace qui donne de bons résultats partout dans le monde, qu'elle soit appliquée dans le cadre d'un projet de circulation apaisée, de voies à circulation douce ou ponctuellement, pour limiter les accidents (Elvik, Høye, et al. 2009). Certaines études consacrées aux accidents de cyclistes ont cependant montré que les dispositifs de circulation apaisée font augmenter le nombre d'accidents impliquant des cyclistes et d'autres deux-roues.

Figure 5.21 **Ralentisseur avec îlots-refuges et potelets**



Les îlots empêchent les voitures qui tentent d'éviter le ralentisseur de passer trop près des cyclistes, mais ils présentent un risque pour ces derniers.

Crédit photo : Auteurs

L'une des dernières études ayant fait état de ce phénomène a été publiée en 2007 au Danemark (Jensen 2007). Elle a constaté, à l'instar de nombreuses autres études, une réduction du nombre total d'accidents, en particulier de piétons, mais aussi une hausse (non significative) de 10 % du nombre d'accidents de vélos et de cyclomoteurs. L'étude n'analyse pas les causes potentielles de cette

augmentation, mais des résultats analogues sont ressortis de l'évaluation des premiers aménagements environnementaux de voies de transit au Danemark qui fait état de collisions entre des cyclistes et les poteaux indicateurs, balises, etc. mis en place dans le cadre du dispositif de circulation apaisée. Il est donc important d'assurer que le déploiement du mobilier de signalisation et de limitation de la vitesse et des autres mesures de ralentissement de la circulation ne crée pas de nouveaux dangers pour les cyclistes dans les zones de limitation de vitesse ou à circulation apaisée.

Figure 5.22 **Ralentisseur sphérique sans obstacle vertical dangereux pour les cyclistes**



Crédit photo : Auteurs

Rues et boulevards cyclables

Les boulevards ou rues cyclables conjuguent circulation apaisée et gestion de la vitesse, et forment un réseau relativement peu fréquenté par les véhicules à moteur et offrent des conditions attrayantes aux cyclistes. Peu d'études se sont penchées sur leur incidence sur la sécurité mais beaucoup se sont intéressées aux impacts des stratégies employées pour limiter la vitesse et pacifier la circulation (voir ci-dessus). L'une d'elle a étudié la sécurité relative des boulevards cyclables par rapport aux artères adjacentes à Berkeley, Californie, et constaté que les taux de collision sur les boulevards cyclables étaient de deux à huit fois moins élevés (même si la part des dommages corporels graves reste a priori la même) (Minikel 2012).

Mesures de réduction des accidents aux intersections des voies cyclable

Refuges/îlots

L'îlot central est un équipement communément utilisé aux passages pour piétons et fait partie des mesures de sécurité jugées utiles, mais aucune évaluation de leur effet sur les cyclistes n'a été trouvée (figure 5.23). Des données réunies en Corée indiquent que des refuges sous-dimensionnés peuvent être dangereux pour les cyclistes si l'espace de circulation des vélos est insuffisant près des îlots implantés aux intersections.

Figure 5.23 Îlot central à une intersection piste cyclable/voie urbaine



Crédit photo : Auteurs

Mesures de limitation de la vitesse sur les voies cyclables/verte

Dans certains pays, des chicanes ou des barrières sont souvent placées sur les voies cyclables pour obliger les cyclistes à ralentir voire même, dans certains cas, à mettre pied à terre pour franchir une route (figure 5.24). Cette solution n'est pas idéale du point de vue de la sécurité. Les barrières sont des obstacles rigides potentiellement dangereux pour les cyclistes qui chercheront souvent à les éviter, ce qui peut créer des situations dangereuses.

Une étude danoise sur les comportements dans la ville d'Odense a constaté que les mesures de limitation de la vitesse (ralentisseurs) sur les pistes cyclables, conjuguées à un marquage indiquant le régime de priorité, offrent une option plus satisfaisante et plus sûre que les chicanes, lorsqu'une voie verte traverse une route (Jensen 2003).

Figure 5.24 Mesures de limitation de la vitesse sur les voies cyclables ou voies vertes



Gauche : Voie cyclable avec ralentisseur et bandes rugueuses à l'approche d'une intersection (où les cyclistes doivent céder la priorité).

Droite : Passage cycliste classique équipé de chicanes.

Crédit photo : Auteurs

Mesures aux intersections à priorité

Passages cyclables prioritaire

Notre étude n'a trouvé aucune évaluation de l'incidence sur la sécurité de la priorité donnée aux cyclistes à certains carrefours, même si cette pratique a été adoptée par beaucoup de pays désireux de hiérarchiser le régime de priorité des usagers, des plus vulnérables aux moins vulnérables (au moins sur le réseau secondaire en agglomération) (figure 5.25). Ce régime ne doit être appliqué que sur les voies secondaires où les vitesses sont relativement faibles ou susceptibles d'être suffisamment réduites. Il est par ailleurs important de veiller à bien dégager les abords des infrastructures cyclables pour qu'elles soient bien visibles du siège du conducteur de véhicules.

Figure 5.25 Passage cyclable sur plateau surélevé sur piste prioritaire (Danemark).



Crédit photo : Auteurs

Pistes cyclables éloignées de la chaussée

Une piste cyclable peut être aménagée en retrait des intersections à priorité sur les grands axes routiers (figure 26). Une déflexion de trajectoire de 5-7 m permet aux automobilistes de s'arrêter entre la piste cyclable et la chaussée principale. Les voitures peuvent ainsi respecter leur obligation de céder la priorité au trafic cycliste ce qui, en théorie, devrait améliorer la sécurité. A notre connaissance, cette mesure n'a fait l'objet que d'une seule évaluation qui n'a révélé aucun résultat concluant en matière de sécurité (Andersen, Nielsen et Olesen 2004).

Figure 5.26 **Piste cyclable éloignée de la chaussée**

Crédit photo : Auteurs

Pistes cyclables continues

Des pistes cyclables continues peuvent être aménagées aux intersections à priorité sur la voirie principale ou secondaire (figure 5.27). La piste cyclable continue accompagne généralement un trottoir continu (piste niveau trottoir).

Figure 5.27 **Continuité de la piste cyclable (et du trottoir) à un carrefour à priorité**

Crédit photo : Auteurs

Quelques études ont été consacrées à ces aménagements. Selon (Elvik, Høye, et al. 2009), l'incidence globale sur la sécurité d'une piste cyclable continue aux intersections à priorité est une

réduction de 13 % (non-significative) du nombre d'accidents de vélo par rapport à une situation où la piste cyclable (et le trottoir) s'interrompent à l'intersection. Selon (Jensen 2006), les effets positifs des pistes cyclables continues sont plus marqués aux carrefours en croix qu'à ceux en T.

Plateaux à l'entrée des voies secondaires

Les accès à la voirie secondaire peuvent être marqués par des plateaux surélevés aux croisements entre voirie secondaire et principale (Reid et Adams 2010) (figure 2.28). Ces aménagements ne sont pas des infrastructures spécifiquement destinées aux cycles et ont été initialement utilisés pour les piétons, mais les études ont montré qu'ils amélioreraient aussi la sécurité des cyclistes. (Wood, et al. 2006) indiquent qu'à Londres, ils seraient à l'origine d'une réduction statistiquement significative de 20 % des collisions avec des cyclistes, même si le nombre global de collisions est resté inchangé (les accidents de deux roues motorisés ont augmenté). Une baisse statistiquement significative de 51 % des collisions impliquant des vélos (et de 21 %, de toutes les collisions) a été par ailleurs relevée dans le grand Londres.

Figure 5.28 Plateau marquant l'entrée d'une voie secondaire avec bande cyclable à contre-sens (Paris)



Crédit photo : Auteurs

Zones refuges pour les cyclistes tournant du côté opposé au sens de la circulation

Aucune étude n'a cherché à évaluer l'incidence sur la sécurité des zones refuges pour les cyclistes tournant du côté opposé au sens de la circulation (figure 5.29). Cette mesure offre, au moins en théorie, une solution à un problème bien connu qui a été mis en évidence dans une étude approfondie menée au Danemark sur les accidents de vélo graves aux intersections à priorité (HVU 2008). Il est apparu qu'un nombre important d'accidents sont le fait de cyclistes (souvent âgés) qui oublient de regarder avant de tourner du côté opposé au sens de la circulation (en coupant la file inverse) pour s'engager dans une voie secondaire. Ce type d'accident arrive le plus souvent hors agglomération sur des routes dépourvues de pistes cyclables, et leurs conséquences peuvent être graves – et souvent mortelles – en raison de la vitesse des véhicules motorisés. Les aires refuges sur le bas-côté de la route peuvent améliorer la situation en

offrant au cycliste une zone où il peut ralentir, mettre pied à terre et bien regarder derrière lui avant de traverser.

Figure 5.29 **Zone refuge pour cyclistes (Danemark)**



Refuge (sur le bas-côté de la route) permettant aux cyclistes qui veulent tourner à gauche d'attendre pour traverser sans risque.

Crédit photo : Auteurs

Mesures aux carrefours à feux

Signaux modaux / phases spécifiques / feux d'anticipation

Les feux de signalisation (figures 5.30 et 5.31) et les différents moyens d'améliorer les carrefours à feux existants ont fait l'objet d'un nombre relativement important d'évaluations et de recherches. Malheureusement, seul un très petit nombre d'études indiquent des résultats chiffrés concernant la réduction des accidents de vélo. (Elvik, Høye, et al. 2009) passent en revue l'incidence sur la sécurité de nombreuses mesures d'amélioration des croisements à feux. Trois mesures semblent particulièrement intéressantes pour réduire les accidents de vélo, même si leurs effets ne sont pas quantifiés dans leur étude. Ces mesures sont les suivantes :

- Prolongation de la phase exclusive (tout rouge)
- Changements de phase sans conflits
- Phases distinctes pour les courants tournant du côté opposé au sens de la circulation

Figure 5.30 **Différents types de signalisation modale pour cycles**



Crédit photo : Auteurs

La *prolongation de la phase exclusive (rouge de dégagement)* réduit l'accidentalité aux intersections à feux selon (Elvik, Høye, et al. 2009). Ce résultat est statistiquement significatif, et il est plausible que les cyclistes soient aussi concernés. D'un autre côté, certaines des études ayant contribué à ce résultat sont relativement anciennes, ont été menées à des intersections particulièrement problématiques (points noirs) et/ou n'ont pas corrigé le biais de régression vers la moyenne. Il est pratiquement impossible d'obtenir le même résultat dans un carrefour moderne où la durée des feux est optimale, etc.

Les *changements de phase sans conflits* font baisser de 75 % les accidents corporels d'après (Elvik, Høye, et al. 2009). Comme on l'a vu plus haut, certaines des études ayant contribué à ce résultat sont relativement anciennes, et ce résultat doit être interprété avec prudence. Toutefois, l'une d'elle s'est intéressée explicitement aux effets sur les cycles et motocycles, et a confirmé une réduction des accidents (Bach et Jørgensen 1986). Les chiffres n'étaient pas statistiquement significatifs, mais indiquaient une tendance très claire (réduction de près de 70 %).

L'utilisation de *phases distinctes* réduit de 58 % le nombre d'accidents aux intersections *pour le courant tournant du côté opposé au sens de la circulation* (Elvik, Høye, et al. 2009). Cette réduction concerne sans doute aussi les bicyclettes (en particulier les collisions entre cycles et voitures venant d'en face qui coupent la route pour tourner). Il convient de noter que l'application de *phases distinctes* peut faire légèrement augmenter d'autres types d'accidents – dont certains impliquant des cyclistes. Si des phases distinctes sont prévues pour réguler le courant de circulation qui doit tourner en coupant la file d'en face à un croisement à feux où ce type de mouvement provoque relativement peu d'accidents, il est à craindre que l'amélioration produite soit plus que compensée par la hausse de ces autres types d'accidents.

Figure 5.31 Phases spéciales vélos aux intersections à feux



Gauche : Passage au vert anticipé pour les vélos (Copenhague). Droite : Phases modales pour les voitures tournant à droite et pour les cycles continuant tout droit (Copenhague).

Crédit photo : Auteurs

D'autres mesures visant à réduire le nombre d'accidents de véhicules tournant du côté correspondant au sens de la circulation aux intersections à feux – *passage au vert anticipé* pour les cyclistes et *phases modales* pour éviter conflits entre voitures tournant à droite et cycles – ont été mises en place dans certains pays, mais à notre connaissance leur incidence sur la sécurité n'a pas été évaluée.

Avancée de la ligne d'effet des feux

Sur la voirie équipée de pistes ou de bandes cyclables, l'avancée de la ligne d'arrêt des vélos par rapport à celle des voitures peut réduire les accidents de vélo (figure 5.32). La ligne d'arrêt des cycles peut être décalée à l'avant de celle des voitures afin d'éviter les collisions entre voitures tournant du côté correspondant au sens de la circulation et cyclistes continuant tout droit au passage au vert.

Figure 5.32 **Avancement de la ligne d'arrêt à une intersection à feux (Copenhague)**



Crédit photo : Auteurs

Selon (Elvik, Høye, et al. 2009), l'avancement de la ligne d'arrêt des feux réduit de 19 % le nombre d'accidents corporels impliquant des cyclistes (par rapport à une situation où la ligne est commune). Ce résultat n'est pas statistiquement significatif.

D'après les données de la synthèse danoise (Jensen, Andersson et Herrstedt 2010), l'avancement de la ligne d'arrêt des feux permet de réduire de 35 % les accidents corporels de deux types :

- Voitures tournant du côté correspondant au sens de la circulation coupant la route à des cyclistes poursuivant tout droit.
- Voitures tournant du côté correspondant au sens de la circulation coupant la route de piétons traversant la voie sécante.

L'office danois chargé des enquêtes sur les accidents de la route recommande de respecter une interdistance d'exactly cinq mètres entre les lignes d'arrêt afin de permettre aux conducteurs de camions arrêtés à la ligne de feux des voitures de voir les cyclistes qui attendent à la ligne d'arrêt avancée (HVVU, 2006).

Ces aménagements renforcent le sentiment de sécurité des cyclistes aux intersections à feux (contrairement à d'autres, comme par exemple l'interruption de piste cyclable) et contribuent également à faire baisser l'accidentalité. Selon (Jensen 2006), l'avancement de la ligne d'arrêt des feux est la solution la plus sûre pour les cyclistes aux intersections à feux, si elle est associée à une voie tournant du côté correspondant au sens de la circulation pour les voitures. S'il n'est pas possible d'aménager une

telle voie, une interruption de piste cyclable présente moins de danger. Notons cependant, que ces résultats s'appuient sur les données d'accidents d'une seule ville (Copenhague).

En cas d'installation de lignes d'arrêt avancées dans des carrefours à feux préexistants, le phasage des feux risque de devoir être ajusté.

Sas à vélos

Le sas à vélos marque un espace réservé aux cyclistes situé devant la ligne d'arrêt des voitures aux intersections à feux et peuvent être considérés en tant qu'alternative à l'avancement de la ligne d'effet des feux (figure 5.33). Dans les deux cas il s'agit de prévenir les accidents entre véhicules tournant du côté correspondant au sens de la circulation et cycles continuant tout droit au passage au vert.

Figure 5.33 Sas à vélos



Gauche : Sas pour cyclistes, intersection à feux à trois banches (Edinburgh). Droite : Sas pour cyclistes, intersection à feux à quatre branches (Saint-Germain-en-Laye).

Crédit photo : Auteurs

Le sas à vélos est utilisé et recommandé dans de nombreux pays, mais on manque d'études chiffrées quant à leur incidence sur la sécurité. Ainsi, un certain nombre d'études comportementales ont été publiées mais aucune n'indique d'incidence décisive (Elvik, Høye, et al. 2009). Toutefois, certaines études (Dill, Monsere et McNeil 2012) constatent que les sas à vélos réduisent les comportements accidentogènes.

Bandes cyclables étroites

La bande cyclable étroite est utilisée en règle générale dans le prolongement d'une piste cyclable interrompue ou d'une bande cyclable normale jusqu'à la ligne d'arrêt d'une intersection à feux (figure 5.34). Elle peut également être utilisée sur des routes sans aménagements cyclables, auquel cas le marquage n'intervient que 10-15 m avant l'intersection.

On considère en théorie que les cyclistes qui circulent sur une bande cyclable étroite (et non sur une piste cyclable ou une bande cyclable de taille normale) se comportent différemment et font davantage attention aux voitures à l'approche des intersections. Pour cette raison, ils se trouvent en principe moins

exposés au risque d'être percutés par des véhicules tournant du côté correspondant au sens de la circulation. Une étude danoise portant sur les bandes cyclables étroites à 12 intersections à feux dans la ville de Copenhague n'a fait ressortir aucune modification significative du risque global d'accident (Jensen 2010).

Figure 5.34 **Bandes cyclables étroites**



Gauche : Bande cyclable étroite en fin de piste cyclable (Danemark). Droite : Bande cyclable étroite implantée à un croisement (Danemark).
Crédit photo : Auteurs

Interruption de piste cyclable

Les pistes cyclables s'interrompent 20 mètres environ avant une intersection ce qui oblige les cyclistes à entrer dans le courant de circulation tournant à droite (figure 5.35).

Figure 5.35 **Interruption de piste cyclable à un carrefour à feux (Copenhague)**



Crédit photo : Auteurs

Selon (Elvik, Høy, et al. 2009), les interruptions de pistes cyclables réduisent de 31 % le nombre d'accidents corporels par rapport à une situation où la piste cyclable irait jusqu'à l'intersection (sans avancement de la ligne d'effet des feux). Ce résultat est statistiquement significatif.

Plusieurs théories ont été avancées pour expliquer pourquoi l'interruption des pistes cyclables est plus efficace que beaucoup d'autres options pour réduire les accidents. L'une d'elle, souvent citée, est que les cyclistes et les automobilistes sont plus attentifs les uns aux autres quand ils se partagent la chaussée et que les cyclistes se sentent moins à l'abri (et abordent donc plus prudemment les intersections) (Elvik, Høy, et al. 2009). Pour cette même raison, beaucoup de cyclistes (jeunes et inexpérimentés, en particulier) perçoivent les interruptions de pistes cyclables comme plus dangereuses qu'elles ne le sont en réalité.

Il existe aussi d'autres explications, peut-être plus évidentes. Lorsque la piste cyclable est interrompue, les cyclistes ont la possibilité de se déporter vers le bord interne de la file tournant du côté du sens de la circulation comme ils le feraient en l'absence d'aménagement. Lorsque les cyclistes décident de se positionner ainsi, les conflits à la ligne d'arrêt sont remplacés par des manœuvres d'insertion à l'amorce de l'embranchement. Les cyclistes et les voitures arrivent sans ordre particulier et chacun peut se positionner indépendamment des phases du feu, alors que les conflits à la ligne d'arrêt se concentrent au vert.

Selon (Jensen 2006), l'interruption des pistes cyclables est la deuxième solution la mieux adaptée aux cyclistes aux carrefours à feux (sur les routes avec pistes cyclables), et doit être utilisée lorsqu'il est impossible d'aménager une ligne d'arrêt avancée et une voie séparée pour les véhicules tournant du côté correspondant au sens de la circulation. Toutefois, comme on l'a indiqué plus haut, cette étude s'appuie sur les résultats relevés dans une seule ville (Copenhague).

L'interruption des pistes cyclables offre une bonne solution pour un trafic cycliste modéré. Si les cyclistes sont très nombreux, les automobilistes (et les cyclistes) tournant du côté correspondant au sens de la circulation auront du mal à s'insérer dans le flot de cyclistes d'où un risque de congestion (figure 5.36).

Figure 5.36 **Interruption de la piste cyclable à un carrefour à feux très fréquenté (Copenhague)**



Le volume du trafic cycliste fait que les automobilistes ont du mal à s'insérer dans le flot de cyclistes pour tourner du côté correspondant au sens de la circulation.

Crédit photo : Auteurs

Bande cyclable médiane (entre les voies de circulation)

Une bande cyclable médiane est une voie réservée aux cyclistes qui vont tout droit (ou qui tournent du côté opposé au sens de la circulation) à un carrefour à feux (figure 5.37). La voie médiane s'inscrit entre la file tournant du côté correspondant au sens de la circulation et les autres files. Le début de la bande peut être marqué en bleu ou par une autre couleur contrastant avec celle de la chaussée afin d'indiquer aux automobilistes tournant du côté correspondant au sens de la circulation qu'ils franchissent une bande cyclable – et aiguiller les vélos continuant tout droit sur la bande médiane.

La bande cyclable médiane rejoint pour beaucoup l'interruption de pistes cyclables et fonctionne bien avec ce dernier type d'aménagement. Si l'interruption de piste cyclable permet aux cyclistes de se déporter vers le bord interne de la file tournant du côté correspondant au sens de la circulation, la bande cyclable médiane les y oblige.

Figure 5.37 **Bande cyclable médiane**



Gauche : Bande cyclable médiane à un carrefour à feux en Norvège (Oslo). Droite : Bande cyclable médiane à un carrefour à feux au Danemark (Copenhague).

Crédit photo : Auteurs

Quelques études ont été menées pour estimer l'incidence sur la sécurité des bandes cyclables médianes. En général, le nombre d'accidents de vélo dans ces études était trop faible pour produire un résultat significatif, mais il semble que ce type d'aménagement améliore la sécurité des cyclistes (Sørensen 2011).

Traversées cyclistes à revêtement coloré aux intersections

Les traversées cyclistes à revêtement coloré aux intersections (figure 5.38) ont une double fonction :

- Elles indiquent aux cyclistes où circuler pour traverser un carrefour.
- Elles obligent les automobilistes à faire attention aux cyclistes lorsqu'ils franchissent la bande colorée.

Selon (Elvik, Høye, et al. 2009), les traversées cyclistes à revêtement coloré aux intersections à feux réduisent de 22 % le nombre d'accidents corporels impliquant des cyclistes. Ce résultat est statistiquement significatif, mais (Jensen 2006) constatent que l'effet produit dépend de la complexité de l'intersection et du nombre de traversées de couleur qui s'y trouve. D'après cette étude, les meilleurs résultats sont obtenus aux intersections où il n'existe qu'un seul passage à revêtement coloré.

Figure 5.38 **Bandes/passages cyclables à revêtement coloré aux intersections**



Gauche : Bande bleue pour traversée cycliste à Copenhague. Droite : Passage cycliste de couleur verte à Strasbourg.

Crédit photo : Auteurs

Ilots directionnels sur piste cyclable (aiguillages)

L'aménagement d'îlots directionnels sur les pistes cyclables (figure 5.39) permet d'orienter vers un espace protégé les cyclistes qui tournent du côté correspondant au sens de la circulation, ce qui évite les conflits potentiels avec les véhicules motorisés tournant du même côté. Les conflits avec les véhicules à moteur sont donc supprimés, mais pas ceux avec les piétons s'il est possible de tourner indépendamment de la couleur des feux régulant la traversée piétons. A notre connaissance, l'incidence sur la sécurité des pistes cyclables avec refuge n'a pas été étudiée.

Figure 5.39 **Ilot directionnel sur piste cyclable**
(flux tournant du côté correspondant au sens de la circulation - Copenhague)



Crédit photo : Auteurs

5.5 Autres Mesures

Voie cyclable implantée au milieu de la chaussée

Plusieurs pays européens ont aménagé, ou comptent aménager, des voies cyclables au centre de la chaussée dans certaines rues à sens unique (figure 5.40) mais aussi à double sens. Nous n'avons pas trouvé d'études consacrées à l'incidence sur la sécurité de ces aménagements qui, selon leurs partisans, devraient présenter les avantages suivants :

- Amélioration de la perception mutuelle entre cyclistes et automobilistes
- Prévention des accidents d'ouverture de portières
- Baisse des accidents aux intersections
- Amélioration du confort des cyclistes
- Circulation apaisée
- Amélioration de la sécurité des piétons traversant les rues, les cyclistes n'étant plus cachés par les voitures

Figure 5.40 Voie cyclable implantée au milieu d'une rue



Crédit photo : Direction General del Transporte, Spain

Bandes cyclables implantées côté conducteurs

On trouve dans plusieurs pays des bandes cyclables implantées côté conducteurs (figure 5.42), mais nous n'avons pas trouvé d'évaluation de leur incidence sur la sécurité. Les concepteurs de ce type d'aménagement en attendent les avantages suivants⁵ :

- Visibilité améliorée — les conducteurs peuvent mieux voir les cyclistes dans le rétroviseur latéral situé de leur côté. En outre, l'angle mort côté passager est important sur la plupart des véhicules.
- Moins de conflits avec les camions — sachant que les zones de chargement/déchargement sont souvent situées du côté du sens de la circulation, le nombre de camions de livraison traversant la voie cyclable sera réduit.
- Moins d'accidents de portières — sachant que la plupart des automobilistes sont seuls à bord, le nombre de portes ouvertes côté passager est relativement faible. La situation de la bande cyclable côté conducteurs pourrait réduire le risque d'être heurté par une portière dans les rues à sens unique où les voitures se garent du côté du sens de la circulation.

Figure 5.42 Voie cyclable implantée côté conducteur (Saint- Germain-en-Laye, France)



Crédit photo : Auteurs

Airbags pour cyclistes

Deux types d'airbags pour cyclistes ont été étudiés, avec essais de prototypes, mais leurs perspectives commerciales restent assez incertaines étant donné que leur utilisation n'est pas obligatoire (contrairement aux airbags passagers dans les voitures). Le premier type est fixé à l'extérieur des véhicules et se déploie en cas de choc piéton ou cycliste. Le second, encore au stade expérimental, est porté par les cyclistes et se déploie en cas de collision, se substituant alors à un casque.

Dans le prolongement des travaux de développement d'airbags passagers (internes, dans l'habitacle) et piétons (externes), des recherches ont été menées pour équiper les voitures d'airbags cyclistes. Les travaux de la Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO) montrent que les airbags expérimentaux mis au point pour les piétons bénéficient assez peu aux cyclistes. En cas de collision, les piétons sont projetés de telle façon que leur tête vient cogner contre le capot ou le bas du pare-brise. Dans le cas des cyclistes, la tête heurte plutôt la partie supérieure du pare-brise, voire le montant dur en métal en cas de choc frontal avec une voiture. Il est proposé d'équiper les voitures d'airbags extérieurs conçus pour couvrir la majeure partie du pare-brise. Un constructeur automobile (Volvo) a annoncé qu'à compter de 2013, il comptait déployer sur certains véhicules des technologies d'airbags intégrés au capot.

Le second type d'airbag pour cyclistes est à l'étude (les premiers prototypes commerciaux ont vu le jour) et entend remplacer le casque cycliste. Il se présente comme un collier équipé de capteurs de mouvements, qui déploie automatiquement un coussin d'air autour de la tête du cycliste au-delà d'un certain seuil d'accélération.

Détection des cyclistes et systèmes d'alarme (infrastructures)

Afin de réduire le risque d'accident entre des véhicules motorisés tournant du côté correspondant au sens de la circulation et des cyclistes, certaines autorités ont mis en place des systèmes de détection externes de cyclistes – le plus simple étant le miroir de surveillance « Trixi » fixé sur le mobiliser urbain. Ces miroirs convexes permettent aux conducteurs de voitures ou de poids lourds d'avoir une vision

latérale sans angle mort aux intersections. Une autre option est à l'essai dans la ville de Copenhague où ont été installés des capteurs qui détectent la présence de cyclistes sur la piste adjacente et la signalent aux conducteurs de poids lourds et aux automobilistes à l'aide de marqueurs à LED clignotants implantés dans la chaussée (figure 5.43) de façon à remédier au risque d'angle mort (figure 5.4). Il n'existe pas à notre connaissance d'études sur l'incidence de ces équipements de détection externes de cycles sur la réduction des accidents.

Figure 5.43 **Marqueurs à LED activés par des capteurs indiquant la présence de cyclistes aux véhicules qui s'approprient à couper la bande cyclable pour tourner du côté correspondant au sens de la circulation (Copenhague)**



Crédit photo : Auteurs

Détection de risque de collision avec des cyclistes et réponses (véhicules)

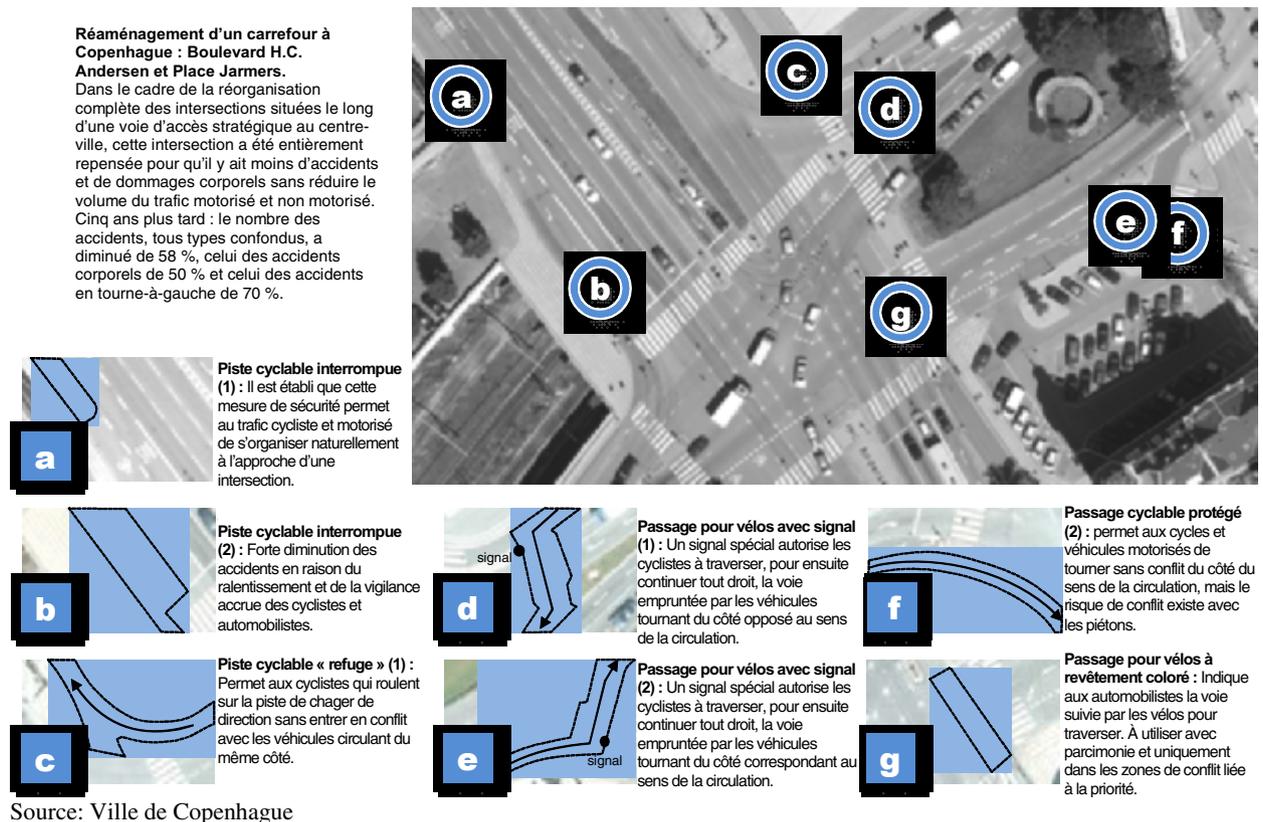
Après avoir équipé depuis 2010 certains véhicules d'un système de détection du risque de collision avec des piétons couplé à un système-réponse, un constructeur (Volvo) a présenté une technologie permettant de détecter la présence de cyclistes, d'envoyer une alerte et d'enclencher une réaction, qu'il proposera en option sur certains de ses véhicules à partir de 2013. Grâce à un radar, le système peut détecter la présence soudaine de cyclistes sur la trajectoire du véhicule, alerter le conducteur et déclencher un freinage d'urgence. Comme l'airbag cycliste, les systèmes de détection-réponse de risques de collision avec des cyclistes sont une avancée très prometteuse. On ne peut savoir, à ce stade, quelle sera l'incidence du déploiement à grande échelle de ce type de systèmes sur la sécurité puisqu'il se peut que les conducteurs ne se comportent pas de la même façon en présence de cette technologie (voir la section 5.2.2).

5.6 Diagnostic et mise en œuvre des mesures de sécurité

Les pays et les villes qui ont su renforcer la sécurité des cyclistes y sont parvenus en coordonnant les politiques et mesures du point de vue tactique (ciblage des interventions de sécurité) et stratégique (approche pour un système sûr). Pour être couronnés de succès, de tels efforts doivent être coordonnés s'inscrire dans un cadre réglementaire approprié. Sur le plan tactique, l'évaluation des objectifs d'amélioration de la sécurité doit reposer sur la surveillance des accidents et de la circulation afin que des

solutions efficaces puissent être conçues et mises en œuvre. Les interventions isolées améliorent rarement la sécurité de manière satisfaisante et, dans certains cas, l'absence de coordination peut empirer la situation. La figure 5.43 illustre la manière dont la réorganisation complète des principaux éléments de la configuration du trafic peut contribuer à améliorer la sécurité. Dans le cas pris en exemple, plusieurs intersections situées le long d'une grande artère conduisant au centre-ville de Copenhague ont été entièrement réaménagées. Une seule de ces intersections est reproduite ici, mais des résultats du même ordre ont été obtenus ailleurs dans le cadre du projet, avec notamment la diminution du nombre total des accidents (entre 39 % et 64%), des accidents corporels (entre 39 % et 78%) et des accidents survenant lors d'un changement de direction qui impose de couper la file inverse.

Figure 5.43 Comment la réorganisation complète d'une intersection peut renforcer la sécurité (Copenhague)



Renforcer la sécurité des cyclistes impose de s'appuyer sur les interventions dont l'efficacité est établie et de les adapter aux conditions locales. Le tableau récapitulatif ci-dessous s'appuie sur les conclusions détaillées dans ce rapport ; il est présenté à titre indicatif en vue d'orienter la recherche de solutions infrastructurelles aux problèmes de sécurité cycliste couramment rencontrés. Il s'agit non pas de consignes impératives (d'autant plus que leur application exhaustive créerait des situations de conflit dans la circulation), mais de conseils dont l'objet est d'aider à cerner les solutions éventuelles aux problèmes particuliers, et le plus souvent liés aux conditions locales, de la sécurité des cyclistes.

Types d'Accident	Hypothèses	Solutions envisageables
En sections courantes		
Un cycliste est percuté par l'arrière.	Vitesse excessive.	Modérer la vitesse de circulation. Réduire la largeur des voies à l'aide de lignes de rive.
	Chaussée étroite, densité du trafic.	Aménager des bandes cyclables/ cheminements piétons-cycles.
	Obscurité, humidité.	Éclairer la chaussée.
	Stationnement sur le côté de la chaussée.	Interdire le stationnement/l'arrêt.
Un cycliste percute une voiture en stationnement.	Chaussée étroite.	Poser un marquage au sol (file de stationnement). Interdire le stationnement
Un cycliste percute un piéton.	Concentration d'accidents.	Aménager un refuge/accotement. Surélever le passage pour piétons.
	Rue large, dispersion des accidents.	Aménager un îlot central.
Aux entrées cochères		
Un cycliste est percuté sur la piste cyclable par une voiture sortant d'une propriété privée.	Distance de visibilité insuffisante à l'arrêt.	Condamner l'entrée cochère. Améliorer la distance de visibilité.
	Manque de vigilance des protagonistes en raison de la densité et de la rapidité du trafic.	Condamner l'entrée cochère. Modérer la vitesse, réduire le nombre de voies.
	Le cycliste circulait dans la mauvaise direction.	Améliorer la distance de visibilité dans les deux directions.
Un cycliste circulant sur la piste cyclable est percuté par une voiture/un camion en train d'effectuer un changement de direction du côté correspondant au sens de la circulation.	Pas de visibilité dans les rétroviseurs.	Interdire de tourner du côté correspondant au sens de la circulation. Interdire l'arrêt. Enlever les arbres et autres obstacles de l'accotement. Supprimer l'accotement ou réduire sa largeur. Condamner l'entrée cochère.
Aux intersections (conflits de priorité)		
Alors qu'il traverse la voie opposée pour changer de direction, un véhicule percute un cycliste circulant sur la piste cyclable.	Distance de visibilité ; présence de voitures en stationnement le long de la piste cyclable.	Améliorer la distance de visibilité le long de la piste cyclable. Interdire de changer de direction du côté opposé au sens de la circulation. Interdire l'arrêt.
	Signalisation insuffisante.	Poser des panneaux cyclistes. Modérer la vitesse.
Aux carrefours giratoires		
Un cycliste est percuté par un véhicule engagé dans le carrefour giratoire.	Vitesse excessive.	Réduire la largeur des voies.
	Problème de distance de visibilité/Visibilité bloquée par des panneaux ou d'autres obstacles.	Améliorer la distance de visibilité. Déplacer les panneaux et obstacles.
	Manque de vigilance à l'égard des cyclistes.	Poser des marquages cyclistes sur la chaussée. Modifier la conception du carrefour giratoire et/ou le régime de priorité.

Un cycliste est percuté par un véhicule sortant du carrefour giratoire.	Vitesse excessive. Problème de distance de visibilité/Visibilité bloquée par des panneaux ou d'autres obstacles.	Réduire le rayon du carrefour giratoire. Améliorer la distance de visibilité en supprimant l'accotement. Déplacer les panneaux et obstacles. Poser des marquages cyclistes sur la chaussée.
Aux carrefours à feux		
Une voiture percute un cycliste en changeant de direction.	Manque de vigilance à l'égard des cyclistes.	Poser des marques cyclistes dans la traversée de l'intersection. Éviter d'autoriser les voitures à tourner du côté correspondant au sens de la circulation avant que le feu passe au vert.
Collision à angle droit à l'extrémité d'un grand carrefour.	Temps de passage insuffisant pour les cyclistes lents.	Allonger la durée pendant laquelle le feu est à l'orange.
Un cycliste coupe la route aux véhicules pour changer de direction.	Absence d'une zone ou de signal permettant aux cyclistes d'attendre pour passer.	Mettre en place une zone d'attente. Séparer la signalisation pour les cyclistes.
Un cycliste passe au feu rouge.	Long temps d'attente.	Modifier la programmation des feux.
Une voiture/un camion percute un cycliste en changeant de direction du côté correspondant au sens de la circulation.	Manque de visibilité dans les rétroviseurs. Bonne visibilité mais signalisation insuffisante.	Reculer la ligne d'arrêt pour les voitures. Supprimer l'accotement. Interrompre la piste cyclable. Mettre en place une réglementation distincte. Interrompre la piste cyclable. Permettre aux cyclistes de repartir avant que le feu passe au vert pour les voitures. Éviter d'autoriser les voitures à tourner du côté correspondant au sens de la circulation avant que le feu passe au vert.

Messages clés

- L'évaluation de l'efficacité des mesures de sécurité dépendra en partie des conditions de départ locales ou nationales, notamment de la culture et des traditions, de la législation et de l'infrastructure en place, mais il existe certains points de convergence que l'on ne saurait ignorer quant aux stratégies d'amélioration de la sécurité. Ces différents facteurs ne doivent pas être considérés comme des obstacles à l'application de mesures de sécurité qui ont fait leurs preuves.
- Les effets des différentes mesures sur la sécurité ne s'additionnent pas nécessairement – l'incidence globale sur la sécurité de multiples mesures déployées sur un site sera largement fonction des interactions propres à chaque site. Le choix et la mise en œuvre des mesures destinées à assurer la sécurité cycliste doivent s'appuyer sur un diagnostic in situ et tenir compte des problèmes de sécurité à traiter. Les audits de sécurité à vélo peuvent être utiles à cet égard.
- L'impact global d'un vaste réseau d'aménagements cyclables en site propre peut démentir les résultats affichés en matière de sécurité par ses différentes composantes. L'étude de l'incidence de chaque mesure en termes de sécurité n'apporte pas d'explication concluante, mais de nombreux pays ont constaté dans la pratique que le fait d'adopter, de manière coordonnée et ciblée, un grand nombre de mesures en faveur de la sécurité des cyclistes à l'échelle du réseau, en complément d'un appui durable des pouvoirs publics et de la formation de tous les usagers de la circulation, permettait d'atteindre un niveau élevé de sécurité cycliste.
- Les autorités doivent reconnaître que la population cycliste n'est pas homogène et que le profil des cyclistes et leur perception de la sécurité sont très disparates. Les problèmes de perception devront être étudiés au même titre que les mesures physiques d'amélioration de la sécurité, si l'on veut vraiment parvenir à préserver et accroître les niveaux de sécurité à vélo.
- Les mesures de sécurité applicables à l'usage du vélo se divisent grosso modo en deux catégories selon leur finalité : réduire les conséquences négatives des accidents (par la conception des véhicules et le port du casque) ou éviter les accidents. Ces mesures ne sont pas incompatibles, mais la bonne exécution de celles qui relèvent de la deuxième catégorie est certainement une condition préalable indispensable au développement de l'usage du vélo.
- Compte tenu de la gravité des collisions poids lourds-cyclistes aux bifurcations, il conviendra d'éliminer les points morts latéraux et frontaux des poids lourds, par exemple, en installant des miroirs ou en avançant la ligne d'effet des feux pour les cyclistes. Les dispositifs externes de détection et d'alerte pourraient aussi avoir leur utilité mais leur incidence sur la sécurité n'a pas été étudiée.
- Les casques offrent une protection efficace contre les chocs graves ou mortels à la tête en cas d'accident mais ils peuvent être à l'origine de dommages (généralement moins graves) au cou et à la face. D'un autre côté, le port du casque peut générer des comportements plus risqués chez les cyclistes (et les automobilistes) et partant, faire augmenter l'incidence des accidents. De plus, et c'est un point capital, l'obligation du port du casque peut faire baisser le nombre de cyclistes et risque d'éroder les effets positifs sur la santé de la pratique du vélo, qui bénéficient à l'ensemble de la société.
- Pour que les traitements visant à renforcer la sécurité d'une infrastructure soient efficaces, il importe de veiller à ce qu'elle soit exploitée conformément à l'usage auquel elle est destinée. À cette fin, l'infrastructure cyclable doit être maintenue à un niveau de qualité tel que son état ne provoque aucun accident. De même, il faut veiller au respect des règles et règlements relatifs à l'empiètement des véhicules motorisés sur les aménagements cyclables et régissant les interactions cycles-véhicules motorisés.

- La gestion de la vitesse est un outil efficace qu'il convient d'utiliser pour prévenir les accidents entre vélos et véhicules motorisés, ou au moins en réduire la gravité. Quand la situation s'y prête (par exemple, là où les autorités souhaitent accroître la densité des vélos, dans les secteurs à fort trafic cycliste et dans les réseaux routiers de desserte urbaine), il convient de limiter la vitesse à 30 km/h et à un niveau plus bas encore sur les voies de circulation partagées par les vélos et les véhicules motorisés.
- Dans les zones de contrôle de la vitesse ou de circulation apaisée, les dispositifs de contrôle de la vitesse (ralentisseurs, bornes de délimitation, signalisation, etc.) devraient être soigneusement conçus au regard du danger potentiel qu'ils représentent pour les cyclistes.
- Lorsqu'il n'est pas possible de ralentir le trafic ou que sa densité le justifie, les autorités devraient s'attacher à séparer les trafics cycliste et motorisé chaque fois que cela est réalisable.
- Les pistes cyclables éloignées de la chaussée sont une solution pleine d'attraits en ce que les accidents y sont généralement moins nombreux et moins graves en section courante. En revanche, la sécurité est souvent compromise aux intersections, où le nombre des collisions peut augmenter si aucune mesure corrective n'est appliquée. Ces mesures correctives doivent permettre d'éliminer les conflits et de réduire les différences de vitesse entre véhicules motorisés et non motorisés.
- Là où la piste cyclable rejoint la chaussée, une mauvaise distance de visibilité, la non-perception des cyclistes par les automobilistes et leur difficulté réciproque à anticiper leurs comportements exacerbent le risque d'accident. Concevoir les intersections de manière à supprimer les masques à la visibilité, signaler clairement la présence éventuelle de cyclistes (par exemple, par un marquage au sol aux intersections), délimiter physiquement l'espace réservé aux vélos (par exemple, en maintenant la piste cyclable à mi-hauteur en traversée des voies secondaires), séparer les cyclistes du reste du trafic et leur donner la priorité aux intersections (par une ligne d'arrêt avancée ou des sas cyclables) ou inciter à anticiper le comportement d'autrui (par exemple, en interrompant la piste cyclable) sont autant de mesures qui permettent de réduire le risque d'accident.
- Les carrefours giratoires et les routes de campagne (à grande vitesse) sont extrêmement accidentogènes pour les cyclistes et devront recevoir une attention particulière des autorités.

Notes

- 1 On trouvera un examen de ces travaux dans (Noland 2012).
- 2 Voir (Garrard, Rose et Sing 2008), (Lawson, et al. 2012) et (Møller et Hels 2008) pour un examen de la perception par les cyclistes des risques associés à différents aménagements, environnements routiers en considérant différents groupes.
- 3 Et incidemment, font augmenter le risque de blessure au cou lorsque le cycliste porte un casque rigide et à la face, lorsqu'il porte un casque souple.
- 4 Ces études semblent, cependant, réfuter l'idée que les aménagements cyclables « à l'européenne » feraient nécessairement reculer la sécurité dans le contexte de l'Amérique du Nord.
- 5 Voir par exemple www.bicyclinginfo.org

Références

Andersen, T., M. Nielsen, et S. Olesen. « Cyklister i kryds (Cyclists in Intersections) », Dansk Vejtidsskrift , n° 10 (2004).

Andersen, Troels, Frits Bredal, Marianne Weinrich, Niels Jensen, Morten Riisgaard-Dam, et Malene Kofod Nielsen, « Collection of Cycle Concepts 2012 », Copenhagen, Cycling Embassy of Denmark, 2012.

Attewell, R.G., K. Glase, et M. McFadden, « Bicyclehelmet efficacy: a meta-analysis », Accident Analysis & Prevention 33, n° 3 (2001): 345-352.

Bach, O., et E. Jørgensen, « Signaler og ulykker – effekt af ombygninger (Signals and Accidents – effects of measures) », Copenhagen, Vejdirektoratet (Direction routière), 1986.

Bambach, M.R., R.J. Mitchell, R.H. Grzebieta, et J. Olivier, « The effectiveness of helmets in bicycle collisions with motor vehicles: A case-control study », Accident Analysis and Prevention, 2013: 78-88.

CROW, « Handboek Wegontwerp (Handbook Road Design) », 2002.

Daniels, S., S. Brijs, T. Nuyts, et G. Wets, « Roundabouts and safety for bicyclists: empirical results and influence of different cycle facilities design », Document présenté à la TRB National Roundabout Conference. Kansas City, MO, 2008.

De Brabander, B., B. Nuyts, et L. Vereeck, « Road safety effects of roundabouts in Flanders », Journal of Safety Research 36, n° 3 (2005): 289–296.

- de Jongh, Piet, « The health impact of mandatory bicycle helmet laws », *Risk Analysis* 2012, 2012.
- Delmonte, E., et al., « Construction Logistics and Cyclist Safety », *Transportation Research Laboratory*, janvier 2013.
- Dill, Jennifer, Christopher M. Monsere, et Nathan McNeil, « Evaluation of bike boxes at signalized intersections », *Accident Analysis and Prevention* 44, n° 1 (2012): 126-134.
- District of Columbia Department of Transportation, « Bicycle Facility Evaluation », Washington, DC: District of Columbia Department of Transportation, avril 2012.
- Elvik, R., « Publication bias and time-trend bias in meta-analysis of bicyclehelmet efficacy: A re-analysis of Attewell, Glase and McFadden, 2001 », *Accident Analysis & Prevention* 43, n° 3 (2011): 1245–1251.
- Elvik, R., A. Høye, T. Vaa, et M. Sørensen, « The Handbook of Road Safety Measures », Bingley, Emerald Group Publishing, Ltd., 2009.
- Fyhri, Aslak, et Ross O. Phillips, « Emotional reactions to cycle helmet use », 50 (2013): 59-63.
- Fyhri, Aslak, Torkel Bjørnskau, et Agathe Backer-Grøndahl, « Bicycle helmets: A case of risk compensation? », *Transport Research Part F*, 2012: 612-624.
- Helman, S., H. Ward, N. Christie, et F. McKenna, « Using behavioural measures to evaluate road safety schemes: Detailed guidance for practitioners », Wokingham, Transport Research Laboratory, mars 2011.
- Hels, T., et M. Møller, « Cyklistsikkerhed i rundkørsler (Bicycle Safety in Roundabouts) », Lyngby, Danmarks TransportForskning, 2007.
- HVU, « Krydsulykker mellem cykler og biler (Accidents entre cyclistes et véhicules motorisés aux intersections) », Copenhague, Havarikommissionen for Vejtrafikulykker (Office danois chargé des enquêtes sur les accidents de la route), 2008.
- « Effekter af overkørsler og blå cykelfelter (Incidences des sorties de chantier et les bandes bleues pour traversée cycliste) », Lyngby, Trafitec, 2006.
- « Smalle cykelbaner ved lyskryds (Étroitesse des bandes cyclables aux intersections signalisées) », Lyngby, Trafitec, 2010.
- « Ulykker mellem højresvingende lastbiler og ligeudkørende cyklister (Accidents entre camions tournant à droite et bicyclettes allant tout droit) », Copenhague, Havarikommissionen for Vejtrafikulykker (Office danois chargé des enquêtes sur les accidents de la route), 2006.
- Jensen, S.U., « Effekter af cykelstier og cykelbaner (Incidences des pistes et bandes cyclables) », Lyngby: Trafitec, 2006.
- Jensen, S.U., « Erstatning af stibomme (Remplacement des barrières pour vélos) », *Dansk Vejtidskrift*, n° 11 (2003).

Jensen, S.U., « Trafiksnering – en sikker løsning (Apaisement de la circulation, une solution sûre) », Dansk Vejtidskrift, n° 10 (2007).

Jensen, S.U., et al. « Idékatalog for cykeltrafik (Inventaire de concepts cyclistes) », Copenhague, Vejdirektoratet (Direction des routes), 2000.

Jensen, S.U., P. Andersson, et L. Herrstedt. « Håndbog, Trafiksikkerhed, Effekter afVejtekniske Virkemidler », Copenhague, Vejdirektoratet (Direction des routes), 2010.

Knight, I, A study of the implementation of Directive 2007/38/EC on the retrofitting of blind spot mirrors to HGVs. Transport Research Laboratory, 2011.

Ligtermoet, Dirk, « Bicycle policies of the European principals: continuous and integral », Utrecht: Fietsberaad (Expertise Centre for Cycling Policy), 2009.

Lusk, Anne C., Peter G. Furth, Patrick Morency, Luis F. Miranda-Moreno, Walter C. Willett, et Jack T. Dennerlein, « Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street », Injury Prevention, 2011.

Madsen, Jens Christian Overgaard, « Kørelys på Cykel (Daytime Running Lights on Bicycles) », Aalborg: Aalborg University, 2006.

Mairie de Paris, « Les double-sens cyclables à Paris : Bilan à un an - Octobre 2011 », Mairie de Paris, Paris, 2012.

Minikel, Eric, « Cyclist safety on bicycle boulevards and parallel arterial routes in Berkeley », Accident Analysis and Prevention 45 (2012): 241–247.

Nabors, Dan, Elissa Goughnour, Libby Thomas, William DeSantis, Michael Sawyer, and Kevin Moriarty, « Bicycle Road Safety Audit Guidelines and Prompt Lists », Washington DC, US Federal Highway Administration, mai 2012.

Noland, Robert B, « From theory to practice in road safety policy: Understanding risk versus mobility », Research in Transportation Economics in press (2012).

Parkin, John, et Ciaran Meyers, « The effect of cycle lanes on the proximity between motor traffic and cycle traffic », Accident Analysis and Prevention, 2010: 159-165.

Phillips, R.O., A. Fyrhi, et F. Sagberg, « Risk compensation and bicycle helmets », Risk Analysis31, n° 8.

Pucher, John, et Ralph Buehler, « Making cycling irresistible: lessons from the Netherlands, Denmark, and Germany », Transport Reviews 28, n° 4 (2008): 495–528.

Pucher, John, Jennifer Dill, et Susan Handy, « Infrastructure, programs and policies to increase bicycling: An international review », Preventative Medicine 50, n° Supplement (2010): S106–S125.

Pucher, John, Ralph Buehler, et Mark Seinen, « Bicycling renaissance in North America? An update and re-appraisal of cycling trends and policies », Transportation Research Part A: Policy and Practice 45, n° 6 (2011): 451–475.

Reid, Stuart, et Simon Adams, « Infrastructure and Cyclist Safety », Transport Research Laboratory, décembre 2010.

Reynolds, Conor C. O., M. Anne Harris, Kay Teschke, Peter A. Cripton, et Meghan Winters, « The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: A review of the literature », *Environmental Health* 8, n° 47 (2009).

Robinson, D.L., « Bicycle helmet legislation: Can we reach a consensus? », *Accident Analysis and Prevention*, 2007: 86-93.

Rosbach, O., « Kantlinjer forbedrer både bilisters og cyklisters sikkerhed (Edge lines improve safety for both cars and bicycles) », *Dansk Vejtidskrift*, 1984.

Rosen, E., H. Stigson, et U. Sander, « Literature review of pedestrian fatality risk as a function of car impact speed », *Accident Analysis and Prevention* 43, n° 1 (2011).

Schepers, P., et K. Klein Wolt, « Single-bicycle crash types and characteristics », *Cycling Research International*, 2012.

Sørensen, M., « Centralt opmærket cykelbane (Centrally marked Bicycle lane) », *Trafik og Veje / Dansk Vejtidskrift*, n° 01 (2011).

SWOV, « Blind spot crashes », Leidschendam, SWOV, 2009.

Taft, Brian C., « Impact Speed and a Pedestrian's Risk of Severe Injury or Death », édité par AAA Foundation for Traffic Safety, Washington DC, 2011.

Teschke, Kay, « Impact of transportation infrastructure on risk of injuries while cycling: Results of the Bicyclists' Injuries and the Cycling Environment », Vancouver, 2012.

Teschke, Kay, et al., « Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: A case-crossover study », *American Journal of Public Health* 102, n° 12 (2012).

Turner, Shane, Rohit Singh, Tracy Allatt, et Gary Nates, « Effectiveness and Selection of Treatments for Cyclists at Signalised Intersections », *Austrroads Research Report*, édité par Tim Hughes, Sydney, Austrroads Ltd., mai 2011.

Walker, Ian, « Drivers overtaking bicyclists: Objective data on the effects of riding position, helmet use and apparent gender », *Accident Analysis and Prevention*, 2007: 417-425.

Wood, K., I. Summersgill, L.F. Crinson, et J.A. Castle, « Effect of side raised entry treatments on road safety in London », Wokingham: Transport Research Laboratory, octobre 2006.

Annexe A. Questionnaire du groupe de travail sur la sécurité à vélo et les caractéristiques des accidents

Tous les pays membres du Groupe de travail ont été invités à remplir un questionnaire sur les accidents en précisant les caractéristiques ci-dessous :

- Heure
- Jour de la semaine
- Saison
- État de la surface
- Lieu
- Type d'infrastructure cyclable
- Limite de vitesse
- Configuration de l'infrastructure
- Port du casque de vélo
- Type d'accident
- Usager de la route/objet impliqué
- Faute
- Manœuvre

Il leur était demandé de communiquer des données nationales sur :

- Les accidents mortels recensés pour la période 2005-09
- Les accidents corporels recensés pour 2005-09
- Les accidents mortels recensés pendant la dernière année pour laquelle des données sont disponibles (en précisant laquelle)
- Les accidents corporels recensés pendant la dernière année pour laquelle des données sont disponibles (en précisant laquelle)

Les questions portaient sur le nombre des accidents car la plupart des pays ne disposent pas de données fiables sur l'exposition aux risques, à partir desquelles il serait possible de calculer des pourcentages. Les taux rapportés à la population totale sont peu pertinents, étant donné que l'utilisation du vélo et les comportements diffèrent grandement selon les pays, comme étudié aux chapitres 1 et 3. La préoccupation première étant d'étudier les conditions des accidents et de les comparer entre pays, les données sont indiquées en pourcentage du nombre total des accidents cyclistes pour différentes modalités des caractéristiques susmentionnées. Cela permet de rendre compte, dans une certaine mesure, de

l'exposition des cyclistes de manière générale, sans rentrer dans le détail des caractéristiques : par exemple, la plupart des accidents de vélo ont lieu pendant la journée pour la simple raison que c'est le moment où le trafic cycliste est le plus important. Or, lorsqu'il s'agit d'élaborer et de cibler une politique et des interventions, c'est bien le fait que la majorité des accidents de vélo ont lieu pendant la journée qui compte (même si cela est dû à une plus grande exposition).

Dans la mesure où tous les pays ne disposent pas des informations voulues au niveau national, il leur a été demandé de fournir les données au plus haut niveau d'agrégation possible (par exemple, au niveau d'une ville). Étaient également acceptées les données qui regroupent les accidents mortels et corporels (comme celles issues des rapports de police) ou qui se rapportent à une autre période, dès lors qu'elles étaient les seules disponibles.

De même, comme certaines variables (telles que l'heure et le lieu) ne recouvrent pas les mêmes catégories selon les pays, ils étaient invités à utiliser leur propre catégorisation, sous réserve d'en indiquer la définition.

Enfin, les pays devaient préciser la source des données (par exemple, registres de police ou d'hôpitaux) et les critères d'inclusion utilisés de façon que la présence éventuelle de biais dans les données puisse être prise en compte.

Résultats du questionnaire

Nous avons supposé que des cases ou un tableau entier non remplis impliquaient l'absence de données disponibles. Le tableau A.1 récapitule les données reçues de la part des pays membres. La plupart se rapportent à la situation nationale ; les exceptions sont indiquées dans le tableau 4.1. De plus, la Corée (par l'intermédiaire de l'autorité coréenne de sécurité des transports) a communiqué séparément des informations complémentaires, dont il a été tenu compte, le cas échéant, dans l'examen des résultats du questionnaire. Les conclusions détaillées de la microanalyse des accidents en Corée sont présentées dans l'encadré 4.1.

Les données reçues pour la période 2005-09 sont plus exhaustives que celles obtenues pour la dernière année disponible et ont pu être complétées par des informations de source australienne (Australian Transport Safety Bureau, 2006), britannique (Knowles *et al.*, 2009) et des États-Unis (NHTSA, 2009) concernant d'autres périodes (comme indiqué dans le tableau 4.1). Considérant que les données communiquées pour une période sont plus fiables, nous les avons indiquées de préférence aux données relatives à la dernière année disponible, sauf dans le cas de la Pologne puisqu'il s'agissait des seules données obtenues (2010).

Tableau A.1. Réponses au questionnaire sur l'existence de données relatives aux caractéristiques des accidents à vélo

Période 2005-09	Accidents mortels							Accidents corporels						
	Australie	Belgique	Danemark	France	Allemagne	Pologne	Espagne	Australie ^a	Belgique	Danemark	France ^b	Allemagne	Pologne ^c	Espagne
Heure	0	0	0	0*	..	..	..	..	0	0	..	..	..	..
Jour	0	0	0	0	0	..	0	..	0	0	..	0	..	0
Saison	0	0	0	0	0	..	0	..	0	0	..	0	..	0
Conditions météorologiques	0 [#]	0	0	0	0	..	0	..	0	0	..	0	..	0
Lieu	0 [#]	0	0	0	0	..	0	..	0	0	..	0	..	0
Infrastructure	..	0	0	0	..	..	..	..	0	0	0	..	..	..
Limite de vitesse	0	0	0	..	..	..	..	..	0	0	..	..	..	..
Configuration	0	0	0	0	0	..	0	..	0	0	0	0	..	0
Casque ?	0 [#]	..	0	0	..	..	..	..	..	0	0	..	..	..
Type	0 [^]	0	0	0	..	..	..	..	0	0	..	..	..	..
Usager de la route	0	0	0	0	..	..	0	..	0	0	0	..	..	0
Faute	0 [^]	..	0	..	..	..	0	..	..	0	..	..	..	0
Manœuvre	0 [^]	0	0	..	..	..	..	..	0	0	0	..	..	..
Dernière année disponible														
Heure	0	0	0	0	..	..	..	..	0	0	0*	..	..	..
Jour	0	0	0	0	0	..	..	..	0	0	..	0	0	..
Saison	0	0	0	0	0	..	..	..	0	0	..	0	0	..
Conditions météorologiques	..	0	0	0	0	..	..	..	0	0	0*	0	..	..
Lieu	..	0	0	0	0	..	..	..	0	0	0	0	0	..
Infrastructure	..	0	0	0	..	..	..	..	0	0	..	..	0	..
Limite de vitesse	0	0	0	..	..	..	..	..	0	0	..	..	..	..
Configuration	..	0	0	..	0	..	..	..	0	0	..	0	0	..
Casque ?	..	..	0	0	..	..	..	..	..	0	..	..	..	..
Type	..	0	0	0	..	..	..	..	0	0	..	..	0	..
Usager de la route	0	0	0	0	..	..	..	0	0	0	..	..	..	..
Faute	..	..	0	..	..	..	..	..	..	0	0	..	..	..
Manœuvre	..	0	0	..	..	..	..	..	0	0	..	..	..	..

^a Données propres à un État (Victoria) ; ^b Données englobant les accidents mortels et corporels. Les données se rapportant à une période concernent Paris (infrastructure, usager de la route et manœuvre) et l'aire métropolitaine de Lille, tandis que les données nationales se rapportent à l'année 2009 ; ^c Données englobant les accidents mortels et corporels pour une ville (Varsovie).

Données pour la période 2001-04 ; ^ Données pour la période 1996-2000 ; les catégories existant pour l'heure et les conditions météorologiques se limitent à jour ou nuit et sec ou humide.

Les données disponibles étaient plus complètes pour les accidents mortels que pour les accidents corporels, mais nous avons jugé utile de faire apparaître les deux séries (séparément) afin qu'il soit possible de comparer les conditions d'accidents de différents degrés de gravité. Comme les données sur la Pologne, de même qu'une grande partie des données britanniques (Knowles *et al.*, 2009), portent conjointement sur les accidents mortels et corporels graves, nous les avons traitées au titre des accidents corporels, mais le fait que les accidents mortels y sont inclus a probablement une incidence sur les tendances dégagées pour ces pays.

Pour tous les pays répondants, la source des données était la police. Comme signalé au chapitre 1, la sous-déclaration des accidents à vélo et dommages corporels connexes est récurrente dans de nombreux pays. De plus, un grand nombre d'accidents n'apparaissent ni dans les rapports de police, ni dans les registres des hôpitaux. La probabilité qu'un accident soit consigné dans un registre officiel augmente avec la gravité des dommages corporels, en conséquence de quoi il y a lieu de considérer que les données concernant les accidents mortels sont les plus conformes à la réalité.

Dans les réponses au questionnaire, le Danemark et l'Allemagne ont fait savoir qu'ils considéraient comme tuées les personnes décédées des suites d'un accident dans les 30 jours. L'Espagne a signalé que ce délai était de 24 heures. Les autres pays ne l'ont pas précisé. Dans la banque de données CARE de l'Union européenne, on entend par personnes tuées les personnes décédées dans les 30 jours (hors suicides et morts naturelles) et par blessés graves les victimes hospitalisée pendant au moins 24 heures.

Annexe B. Mesures à prendre découlant de l'analyse des préférences déclarées concernant l'usage du vélo : déterminants du choix d'itinéraire dans le contexte indien

Prof. Geetam TIWARI

(Professeur, TRIPP / Civil Engineering Department, IIT Delhi, Inde)

Himani JAIN

(Chercheur de projet, TRIPP and Research Scholar, Civil Engineering Department, IIT Delhi, Inde)

Résumé

Les zones urbaines en Inde regorgent partout de cyclistes, dont la plupart sont des usagers de la voirie captifs car ils ont choisi le vélo faute d'autre solution viable pour se déplacer. La présente étude analyse les perceptions de ces usagers captifs par rapport à celles d'un groupe d'usagers (potentiels) qui ne circulent pas encore à vélo (et qui effectuent de courts trajets). Une enquête de préférences déclarées a été réalisée afin de procéder à des estimations de leur perception du choix de l'itinéraire, de l'environnement viaire et des caractéristiques de l'occupation des sols.

La perception du risque qu'ont les usagers captifs ne diffère pas beaucoup de celle des usagers potentiels, contrairement à ce que l'on pense généralement : les uns comme les autres privilégient surtout la sécurité physique et les difficultés de traversée des carrefours. Les différences apparaissent dans leur manière de percevoir le confort ou l'attrait de ce mode de déplacement et les obstacles rencontrés. Les piétons ou les personnes attendant l'autobus sur la chaussée le long du trottoir constituent, aux yeux des usagers potentiels, le principal obstacle à la circulation à vélo (environ 28 %), alors que les usagers captifs se montrent plus tolérants à leur égard. D'après les résultats obtenus, les perceptions de sécurité et de confort sont indépendantes du type de zone traversée et de la distance parcourue. Pour les cyclistes captifs, la présence de travailleurs du secteur informel dans les rues contribue à la protection collective contre l'insécurité, outre l'intérêt qu'elle présente en raison des services que ces travailleurs fournissent ; en revanche, les usagers potentiels considèrent qu'elle constitue une entrave. L'enquête fait ressortir aussi que la déclivité du terrain est un facteur plus dissuasif pour les cyclistes potentiels que pour les usagers captifs. Ces derniers préfèrent les grands axes de circulation, plus larges, contrairement aux cyclistes potentiels qui préfèrent les rues étroites. Le rapport examine également les conséquences de la planification d'aménagements cyclables du point de vue de l'action publique.

B.1. INTRODUCTION

Le présent rapport expose les résultats d'une analyse des perceptions des risques et des préférences concernant la pratique cycliste dans le contexte indien, effectuée à l'aide d'un cadre de modélisation des choix discrets composé de deux expériences de préférences déclarées et de plusieurs questions de classement. Cette étude contribue à la littérature sur les déplacements non motorisés dans les pays en développement d'Asie du Sud. Elle apporte aussi une contribution aux travaux de recherche sur les navetteurs cyclistes (dans le contexte indien, ce sont surtout des usagers captifs) et les préférences des usagers potentiels en matière de choix d'itinéraire, en analysant 16 déterminants de la circulation et de

l'environnement viaires. Elle s'appuie sur une enquête menée auprès d'un échantillon de 1 400 personnes interrogées dans la ville de Pune (Inde).

Cette étude est importante pour plusieurs raisons. En premier lieu, elle permet de mieux connaître les différences entre les deux catégories principales, à savoir les cyclistes actuels et les usagers potentiels, ce qui revêt de l'importance en particulier dans nombre de pays en développement d'Asie du Sud où l'usage du vélo n'est pas véritablement un choix. De ce fait, la distinction entre usagers captifs et cyclistes par choix permettra d'éclairer l'élaboration des politiques cyclistes à court et à long terme. Deuxièmement, jusqu'à 75 % des déplacements effectués dans les petites et moyennes agglomérations indiennes sont à courte distance (moins de 6 km ; ils se prêtent donc à la pratique cycliste), ce qui représente un socle de demande latente de déplacements à vélo. Troisièmement, la connaissance des déterminants du choix de l'itinéraire emprunté à vélo peut faciliter la prise en compte de ces facteurs dans les plans d'urbanisme et de mobilité automobile. Quatrièmement, cette étude peut fournir des lignes directrices pour la conception d'aménagements cyclables qui garantissent la sécurité et réduisent le nombre d'accidents mortels. Les autres avantages sociétaux évidents sont très divers, notamment l'atténuation des problèmes liés à la circulation tels que la congestion, la pollution ou le bruit ; ainsi que l'augmentation de la mobilité, une plus grande liberté et l'amélioration de l'accès pour les élèves ou étudiants et les personnes qui ne peuvent pas se déplacer en voiture.

La planification de la circulation à vélo nécessite une analyse préalable de la demande estimée et du réseau. La présente étude apportera une contribution importante pour l'analyse des réseaux en permettant d'attribuer aux préférences des valeurs quantitatives qui peuvent servir à définir les itinéraires, les équipements et un schéma directeur d'aménagement compatible avec le vélo.

La structure de la suite du rapport est la suivante : la section ci-après examine en détail le contexte indien et donne un aperçu général de l'agglomération type, qui est bien différente de nombre de villes européennes et américaines. La section 3 passe en revue les études antérieures sur les cyclistes et la planification des itinéraires cyclables afin de définir la portée de l'étude. La section 4 décrit l'échantillon choisi, l'élaboration du questionnaire et la construction du plan d'expériences. Les résultats empiriques de l'enquête sont exposés à la section 5, tandis que la section 6 présente les expériences de préférences déclarées et leurs résultats. Enfin, la section 7 met en relief les conclusions importantes de l'étude.

B.2. LE VÉLO DANS LE CONTEXTE INDIEN

Le vélo est un mode important pour les déplacements pendulaires des travailleurs urbains pauvres et des élèves ou étudiants dans les villes indiennes. C'est en particulier un moyen de mobilité important pour effectuer des trajets courts dans les agglomérations moyennes et grandes du pays. La part modale du vélo dans les villes moyennes (1-3 millions d'habitants) et plus grandes (3-5 millions) est généralement comprise entre 13 % et 21 %. Dans les mégapoles, la part des trajets effectués à vélo peut ne pas dépasser 7-10 %, mais le volume de ces déplacements en termes absolus est tout de même considérable au regard de ceux observés dans nombre de villes européennes (1). Cependant, contrairement aux cyclistes dans la plupart des villes en Europe, ceux des villes indiennes sont en majorité des usagers captifs, c'est-à-dire qui se déplacent à vélo parce qu'ils n'ont pas accès aux autres modes qu'ils préféreraient emprunter – en raison de contraintes financières, parce qu'ils ne disposent pas de véhicule ou faute de desserte.

Le taux élevé d'équipement en vélos (2), le faible coût de ce mode et sa facilité d'utilisation en font une solution attrayante pour les élèves ou étudiants et les travailleurs à faible revenu. L'usage utilitaire du vélo est largement répandu dans les villes indiennes parce que c'est le moyen de transport le plus

abordable et le seul dont disposent les ménages à faible revenu, les transports publics subventionnés étant encore d'un coût prohibitif pour eux (3, 4).

L'analyse de l'évolution tendancielle observée dans diverses agglomérations révèle que la part des déplacements à vélo a fortement reculé dans les années 80 et 90. Au cours de cette période, toutes ces villes ont affiché un taux de croissance élevé du parc de véhicules à moteur et une progression des améliorations d'infrastructure (principalement, par l'élargissement des voies de circulation et la construction d'ouvrages de croisement dénivelé). Aucune ville ne possède un réseau d'infrastructures cyclables en site propre (1).

Les cyclistes sont exposés à un risque élevé d'accident mortel. Ils sont impliqués, d'après les données observées, dans 5 % à 10 % du total des accidents mortels de la circulation dans les villes moyennes et grandes. Environ 20 % à 32 % des cyclistes sont victimes d'accidents dont ils se sortent avec des blessures graves (5). Néanmoins, le manque d'infrastructures sûres, les risques élevés d'accident mortel et l'absence de politiques favorables au vélo n'ont pas entraîné la disparition de la pratique cycliste. Il est par conséquent indispensable d'offrir à ces cyclistes captifs une infrastructure cyclable sûre et confortable, qui permettrait aussi d'exploiter le marché des usagers potentiels.

B.3. EXAMEN DES TRAVAUX PUBLIÉS

Les recherches menées dans le domaine de la planification des transports non motorisés n'étudient pas de manière exhaustive les conditions de fonctionnement très particulières des villes du monde en développement, caractérisées notamment par une population très nombreuse et à bas revenu, une forte densité urbaine, de faibles taux de motorisation, des trajets courts, une forte proportion de logements et commerces informels, ainsi que par une structure polynucléaire. Les données provenant des agglomérations indiennes montrent que les cyclistes se répartissent dans deux grandes catégories : les usagers captifs et les usagers potentiels.

Usagers captifs

Le revenu exerce une influence considérable sur les possibilités de choix de transport qui s'offrent à la population. Dans les villes indiennes où la pauvreté est généralisée, il importe au plus haut point de veiller à ce que les moyens de mobilité des pauvres restent sûrs. Même si la marche ne coûte rien, elle demande beaucoup de temps quel que soit le déplacement, sauf sur des trajets très courts, tandis que le vélo permet de circuler à une vitesse quatre ou cinq fois supérieure et coûte moins cher que les transports publics. Dans beaucoup de villes asiatiques, les populations démunies demeurent tributaires des modes de déplacement non motorisés, indépendamment de la taille de l'agglomération (6).

Certaines personnes n'ont guère la possibilité de choisir et doivent se limiter à un seul mode, soit parce qu'elles n'ont pas d'autre solution pour se déplacer, soit parce que le mode qu'elles préféreraient utiliser leur est financièrement inaccessible. Les contraintes de choix peuvent découler de leurs propres capacités (par exemple la capacité de conduire un autre véhicule ou les moyens d'acquitter les frais d'utilisation d'un autre véhicule) ou être imposées par le cadre de vie (par exemple l'absence de desserte par les transports publics). On considère que ces personnes ont une dépendance structurelle vis-à-vis d'un véhicule (7), c'est pourquoi on les désigne par le terme d'« usagers captifs » (8). Dans les villes indiennes, c'est le cas de la majeure partie des cyclistes : ce sont souvent des pauvres vivants dans des bidonvilles qui devraient parcourir à pied des distances déraisonnables. La notion de captivité renvoie donc, dans la présente étude, aux contraintes financières qui pèsent tout particulièrement sur les travailleurs à faible revenu et les élèves ou étudiants (ne disposant pas de véhicule ou ne sachant pas conduire).

La structure des déplacements des personnes à faible revenu vivant dans un habitat informel ou des taudis est très différente de celle des résidents de l'habitat formel. En général, de 50 % à 75 % des déplacements pendulaires des personnes du secteur informel sont effectués à vélo ou à pied. La situation socio-économique de cette catégorie de la population exclut la possession d'un véhicule motorisé, et même les services de transports publics, bien que largement subventionnés, lui sont économiquement inaccessibles (>12 % du revenu de ces personnes). Les personnes défavorisées sont ainsi obligées de parcourir à vélo de grandes distances dans des flux de circulation où toutes sortes de véhicules roulent à grande vitesse. Essentiel pour se rendre sur le lieu de travail, le vélo est pour elles un moyen de survie, et également un facteur important de réduction de la pauvreté. Ces usagers captifs prennent de grands risques, aussi est-il fondamental de bien connaître leurs besoins car cela permettra de créer une infrastructure et des aménagements cyclables mieux adaptés, sur les itinéraires directs les plus courts possibles entre les principales origines et destinations de leur déplacements, pour faciliter un accès à leur lieu de travail en toute sécurité (9, 10).

Usagers potentiels

Il existe aussi des personnes qui souhaiteraient se déplacer à vélo et que l'on pourrait persuader de le faire si les conditions étaient appropriées (11). Un grand nombre d'élèves ou étudiants continuent de circuler à vélo dans les villes petites et moyennes en Inde. Dans les grandes villes, en revanche, beaucoup d'entre eux effectuent leurs déplacements pendulaires en autobus ou autre véhicule motorisé, même lorsqu'il s'agit de courtes distances. On entend par cyclistes potentiels dans la présente étude de jeunes élèves ou étudiants et des travailleurs possédant un vélo, qui doivent parcourir des distances courtes (moins de 6 km) et empruntent actuellement des modes motorisés. Or ils pourraient utiliser le vélo si les conditions de déplacement étaient sécurisées et confortables. Par exemple, de nombreux parents n'autorisent pas leurs enfants à se rendre à l'école à vélo parce que les pistes cyclables sûres, exclusivement réservées aux cyclistes, sont rares (9, 10). La plupart des études publiées par des chercheurs de pays occidentaux ciblent la population étudiante, qui n'a pas les moyens de se payer une voiture, parcourt de courtes distances et n'a guère envie de dépendre de transports publics peu fréquents ou inconfortables (12). Les recherches disponibles traitent surtout des possibilités de transfert modal et de leurs avantages, mais rarement des comportements, des perceptions et des besoins des usagers dans les villes caractéristiques des pays à faible revenu, où les perspectives de développement de la pratique cycliste sont considérables.

Dans les villes indiennes, le taux élevé d'équipement en vélos et la prédominance des trajets courts sont propices à la pratique cycliste. Dans les villes moyennes, de 35 % à 65 % des ménages possèdent un ou plusieurs vélos (2). En dépit de ce taux d'équipement important en zones urbaines en Inde, la part modale du vélo est en général comparativement faible dans les grandes villes. La longueur moyenne des déplacements, tous modes et véhicules confondus (hors marche), est comprise entre 4.2 et 6.9 km dans les agglomérations moyennes et grandes. Il ressort de la distribution de fréquences des longueurs de trajet que 56 % à 72 % des trajets sont courts (inférieurs à 6 km, distance qui se prête généralement à la pratique cycliste), ce qui peut en partie s'expliquer par la forte densité résidentielle et l'existence d'aménagements fonciers à vocation mixte dans les villes indiennes, ainsi que par leur structure polynucléaire (13). En conséquence, on peut affirmer que la demande latente (des usagers potentiels, susceptibles de se déplacer à vélo si la sécurité est assurée) est assez considérable dans les collectivités urbaines indiennes.

La sécurité joue un rôle important si l'on considère le vélo comme un moyen de transport (14) et les conditions de sécurité (qu'il s'agisse de garer les vélos ou de circuler) influent sur l'usage qui en est fait. Les caractéristiques socio-économiques, les revenus, les rapports sociaux entre hommes et femmes, les niveaux d'instruction et les taux de motorisation varient d'une culture et d'un pays à l'autre, et exercent

aussi une influence sur la pratique du vélo. Au Chili par exemple, ce sont plutôt les hommes, les catégories à faible revenu, les personnes qui ne possèdent pas de voiture et les personnes peu instruites qui utilisent le vélo. En Inde, les gens s'en servent surtout pour se rendre au travail, mais faire des courses est aussi une importante raison de l'utiliser (15, 16, 17). L'« effet barrière » nuit à la mobilité cycliste et allonge les distances à parcourir. Ces effets sont en général inévitables car les populations défavorisées tributaires du transport non motorisé doivent en supporter une part disproportionnée des coûts (18). La captivité n'a pas grande importance dans les contextes américain et européen ; en revanche, elle en a bien plus et joue un rôle décisif dans le contexte sud-asiatique.

Déterminants du choix d'itinéraire

Parallèlement à ces nombreuses variables sociales, les caractéristiques des liaisons et des itinéraires semblent revêtir une importance déterminante dans le choix de l'itinéraire (19). S'agissant des liaisons, les facteurs qui influent sur ce choix sont notamment l'existence ou non d'aménagements cyclables et les caractéristiques du trafic automobile (20,21,22,23), les caractéristiques du stationnement (24,25,26), la qualité de la surface de roulement (23,26,27) et la topographie (28). Un nombre assez considérable d'études antérieures sur les équipements cyclables étaient axées sur l'analyse de l'influence des caractéristiques des liaisons sur le choix de l'itinéraire et les décisions connexes (19). Parmi les facteurs examinés dans ces études figuraient la configuration géométrique de la chaussée mesurée par la largeur des voies, le nombre d'allées/rues secondaires donnant accès à la liaison concernée, les caractéristiques des véhicules motorisés (vitesse, gabarit, etc.), le pourcentage de véhicules lourds, entre autres. Par contre, rares sont les études qui s'intéressent aux caractéristiques des aménagements vélo, notamment la largeur des pistes cyclables ou des voies cyclables en site propre, et aux caractéristiques de la chaussée.

L'adaptation de la voirie au vélo est principalement mesurée par le niveau de service du système cyclable, notamment à l'aide de modèles de compatibilité de la circulation cycliste, de l'indice de stress, de la notation du danger et de modèles de niveau de service des carrefours (24-30). D'après de nombreuses études des choix d'itinéraires basées sur les préférences révélées, les navetteurs à vélo préfèrent les itinéraires directs jusqu'à leur lieu de travail mais sont prêts à faire un détour pour emprunter des aménagements cyclables ; en revanche, ils préfèrent éviter les virages, les dénivelés, les grands axes et les itinéraires hors voirie ; par ailleurs, ils préfèrent que la circulation soit régulée par des feux et accordent de l'importance au temps de trajet (31, 32).

La plupart des mesures figurant dans ces études reposent sur l'appréciation subjective de l'analyste concernant l'importance de chaque facteur relatif aux liaisons. Ainsi, bien que ces mesures apportent des indications quantitatives de classement et de performance des aménagements, elles sont établies en procédant à des pondérations qualitatives des divers attributs des liaisons. Pour s'affranchir de cette contrainte, Bovy et Bradley ont utilisé dans leur étude (27) une enquête de préférences déclarées dont il est ressorti que le temps de trajet est la considération la plus importante dans l'évaluation de l'itinéraire, suivie de la qualité du revêtement, de la densité de circulation et du type d'aménagement. Abraham et al. (33) ont également eu recours à une enquête de préférences déclarées qui leur a permis de constater que les navetteurs à vélo accepteraient volontiers un allongement de leur temps de trajet pour emprunter un itinéraire comportant des aménagements cyclables. De très rares études tiennent compte en outre du stationnement et des caractéristiques d'aménagement de l'espace adjacent.

Synthèse et portée de la présente étude

La majeure partie des études susmentionnées ne prenaient pas en considération la voirie du point de vue des cyclistes. Les mesures relatives à l'aménagement de l'espace, par exemple le type de milieu bâti, la densité, l'intensité d'occupation des sols et la structure foncière, la présence du secteur informel, etc.

peuvent aussi avoir une influence sur la sécurité et le confort (surtout dans les villes sud-asiatiques). Pour mesurer de façon appropriée la sécurité, le confort et la protection collective contre l'insécurité dans le contexte des villes indiennes, il faut évaluer aussi les préférences de la population en matière d'environnement viaire.

B.4. PLAN D'ENQUÊTE

La ville choisie aux fins de la présente étude est celle de Pune (située dans l'État occidental du Maharashtra), connue pour être la ville du vélo en Inde : ce mode y affiche depuis longtemps une part élevée (aujourd'hui, de 13 %), des plans directeurs cyclables y existent depuis 1982 et elle compte des pistes cyclables en site propre depuis la fin des années 80. Ces caractéristiques et d'autres aspects logistiques font de Pune une agglomération représentative des villes petites (population : 1-3 millions d'habitants) à moyennes (population : 3-5 millions) de l'Inde. La ville s'étend sur 250 kilomètres carrés et sa population est estimée à plus de 3.15 millions d'habitants (2010).

Les objectifs de l'étude étaient les suivants :

- Connaître le profil socio-économique et la structure des déplacements des principales catégories de personnes effectuant des trajets courts.
- Comparer les préférences des cyclistes actuels et potentiels en matière de choix d'itinéraires.

Échantillon, groupes cibles et zonage

Dans ce cas, un échantillonnage aléatoire stratifié a été réalisé pour rendre compte de la population qui effectue des trajets courts (< 6 km) dans la ville de Pune. Pour réduire les erreurs d'échantillonnage, les zones sont stratifiées en fonction de l'aménagement de l'espace et la taille de l'échantillon sélectionné est proportionnelle à l'intérieur de chaque zone. Une appréciation préalable au questionnaire a été faite sur la base de la distance séparant les principaux points d'origine et de destination (distance qui doit être inférieure à 6 km). Les personnes interrogées devaient être âgées de plus de dix ans (afin qu'elles puissent comprendre les questions et y répondre).

Élaboration du questionnaire et enquête

Le questionnaire conçu a fait l'objet d'un essai sur un groupe cible : l'enquête pilote à laquelle on a procédé auprès de 300 ménages (34) a permis de constater que, malgré la simplification des questions, y répondre était une tâche complexe pour les enquêtés, nécessitant beaucoup d'explications. Certaines personnes, qui semblaient satisfaites de l'environnement dans lequel elles se déplaçaient à vélo, n'ont pas pu suggérer d'améliorations. Elles n'avaient guère d'idées sur les aménagements possibles de l'infrastructure ou des voies réservées pour la simple raison qu'elles n'en avaient jamais connu auparavant. Des paires d'options basées sur le classement ou le choix paraissaient plus adaptées à une situation dans laquelle l'enquêteur posait toutes les questions oralement, en montrant le cas échéant des images correspondantes. Dans le contexte indien, la plupart des cyclistes savent lire et écrire et ont au moins un niveau d'études qui correspond au secondaire, mais ils ne souhaitent pas remplir eux-mêmes un questionnaire. C'est pourquoi, par souci de simplicité, on a adopté des représentations illustrées et un nombre de niveaux limité au minimum, à savoir deux, avec seulement quatre attributs à la fois.

Un échantillon stratifié de 1 400 cyclistes et usagers potentiels (effectuant de courts trajets) (niveau de confiance de 99 % et erreur de 5 %) a été construit pour représenter la strate socio-économique type. Ce sont des personnes susceptibles d'avoir une influence sur l'évolution de l'infrastructure et des

aménagements cyclables et qui seraient concernées par les améliorations apportées. La première section de l'enquête a permis de subdiviser en gros les groupes cibles entre usagers captifs et usagers potentiels.

B.5. RESULTATS

Sur l'ensemble des enquêtés, 19.40 % sont des cyclistes qui utilisent le vélo pour se rendre sur leur lieu de travail, à leur établissement d'enseignement, et dans les magasins d'alimentation, des lieux de sortie ou vers d'autres destinations (pour l'essentiel, des usagers captifs) ; en revanche, 80.60 % sont des cyclistes potentiels qui ne circulent pas à vélo pour le moment, mais qui possèdent ou peuvent se payer un vélo et parcourir de courtes distances. Environ 59 % des enquêtés sont de sexe masculin, et 25 % sont des élèves ou étudiants de moins de 19 ans ; environ 57 % sont des adultes (20-49 ans), surtout des travailleurs ou des ménagères ; et environ 18 % sont des personnes à la fin de l'âge adulte (50 ans et plus). Les cyclistes sont en majorité des élèves ou étudiants et des travailleurs, tandis que les usagers potentiels sont d'autres personnes qui effectuent des trajets courts, notamment des ménagères, des élèves ou étudiants et des travailleurs.

Profil social

Les cyclistes actuels sont, pour la plupart, des personnes dont le niveau d'études correspond au primaire ou au secondaire, alors que la majeure partie des usagers potentiels ont un niveau d'études secondaires ou sont des diplômés. L'usage du vélo en milieu urbain diminue lorsque le niveau d'instruction et les revenus augmentent. De même, les cyclistes captifs actuels appartiennent à la catégorie des pauvres (12 %) et à celle des bas revenus (41 %) ; en revanche, on constate que les cyclistes potentiels font partie des catégories à revenu intermédiaire (42 %) et élevé (5 %).

Le vélo est utilisé par 20 % des enquêtés. Ce sont tous des cyclistes captifs – par définition dans la présente étude, les personnes qui effectuent leurs déplacements pendulaires à vélo, qui ne peuvent pas se payer un autre mode de transport et dont le lieu de travail se trouve à une distance déraisonnable pour la parcourir à pied. Les 80 % restants sont des usagers potentiels – définis ici comme étant les personnes qui parcourent des trajets (dans un sens) de moins de 6 km, qui possèdent un vélo mais qui effectuent leurs déplacements pendulaires en autobus ou véhicule motorisé (voiture, scooter ou moto).

Structure des déplacements

Parmi les usagers qui circulent régulièrement à vélo, 26.3 % sont des élèves du primaire ou du secondaire ou des étudiants du post-secondaire. En outre, 30 % des destinations des trajets effectués à vélo sont liées à une activité professionnelle (de bureau, en usine ou autres) et 18 % des trajets parcourus le sont pour faire des courses, se rendre à la banque, accéder à des lieux de loisir, etc. (pour y travailler ou à d'autres fins). Les trajets représentent une distance moyenne de quelque 3.9 km pour les cyclistes (entre 1.8 km et 6.0 km) parcourue en 22 minutes en moyenne (entre 10 et 40 minutes) à une vitesse de 10-12 km/heure. Les usagers indiquent que les coûts des déplacements sont négligeables, mais certains mentionnent une fourchette de 2-6 roupies indiennes (INR) par jour correspondant surtout à des frais d'entretien et, rarement, de stationnement. Les déplacements potentiels à vélo sont, pour l'essentiel, à courte distance et liés aux activités professionnelles (pour se rendre dans des bureaux, des usines et des commerces) ainsi qu'à l'enseignement primaire, secondaire ou post-secondaire dans certains cas. Le plus souvent, ces déplacements sont effectués en deux-roues motorisés (20 %), à pied (22 %) et par les transports publics (36 %). En moyenne, la distance parcourue est de 4.6 km en 26 minutes environ, pour un coût de 10-40 INR par jour (environ 45 INR = 1 USD).

Risques

Deux cyclistes sur trois ont d'ores et déjà été victimes d'une sorte ou une autre d'accident ou de collision. Le facteur qui dissuade le plus les cyclistes de se déplacer à vélo est la peur de l'accident provoqué par un autre véhicule (30 %) ; viennent ensuite notamment les craintes liées à la traversée des carrefours et au manque d'espace sur la voirie (18 % et 22 % respectivement). La peur de l'accident provoqué par un autre véhicule empêche aussi les cyclistes potentiels d'adopter ce mode de déplacement. Le problème de l'espace insuffisant sur la voirie ainsi que le mauvais état de celle-ci sont les principaux facteurs qui dissuadent les gens de choisir le vélo comme mode de déplacement. Contrairement à ce que l'on pense souvent, peu de personnes (7 %) ont évoqué comme motivation pour ne pas se servir du vélo un statut social inacceptable ou son image de « véhicule des pauvres ».

Préférences concernant l'environnement

Les cyclistes actuels (usagers captifs) préfèrent les itinéraires dans les zones résidentielles (76 %), et ensuite les quartiers résidentiels où il existe aussi des activités commerciales (13 %). Rares sont ceux qui préfèrent comme itinéraires habituels les zones exclusivement commerciales (3 %) ou celles à densité extrêmement faible. Les zones à faible densité et les quartiers résidentiels sont perçus comme étant les plus attrayants pour les usagers potentiels (respectivement, par 9 % et 80 % d'entre eux). Les cyclistes captifs et les usagers potentiels considèrent tous que les zones exclusivement commerciales et la mixité croissante des activités commerciales et manufacturières ne sont pas attractives pour circuler à vélo. La raison la plus couramment invoquée de ne pas emprunter le plus court itinéraire possible est le fait qu'il passe par une voie à sens unique (50 % des cas), les autres motifs fréquents étant la mauvaise qualité du revêtement (25 %) et le volume important du trafic motorisé (5 %).

Principales variables

D'après des études antérieures (9,10), les variables (ou facteurs) ci-après sont les plus importants dans le contexte des villes indiennes. L'enquête visait à collecter des données sur l'importance accordée à différents paramètres, tels que la sécurité physique, la protection collective contre l'insécurité, les obstacles, etc., qui influent sur le choix de l'itinéraire à parcourir à vélo et, partant, sur le choix du vélo comme mode de déplacement (tableau 1).

L'importance attribuée aussi bien par les cyclistes captifs que par les usagers potentiels aux paramètres de la sécurité physique et des carrefours avoisine respectivement 30 % et 22 %. Une analyse plus détaillée de la perception de l'insécurité physique révèle divers aspects qui l'influencent. Il ne s'agit pas d'un ordre ou d'une hiérarchie particuliers puisque les enquêtés attachent plus ou moins le même poids à chacun des attributs. Les autobus circulant sur une voie en pente et la vitesse des véhicules motorisés sont légèrement plus importants (~29 %) ; ce sont des facteurs jugés dangereux plutôt par les cyclistes captifs actuels. Il est probable que les pistes cyclables mal conçues et mal entretenues que connaissent les enquêtés soient la cause du faible taux de réponse concernant l'infrastructure cyclable en site propre. Le gabarit des véhicules à moteur inquiète davantage les usagers potentiels, c'est pourquoi les voies réservées aux cyclistes leur semblent une meilleure solution face aux risques de la pratique cycliste sur la voirie (pour environ 25.5 % d'entre eux).

A l'égard de la protection contre l'insécurité, les principales différences entre usagers captifs et potentiels sont bien visibles (tableau B.1). Il se dégage d'un classement détaillé des résultats que les usagers captifs évaluent très positivement la présence dans les rues des travailleurs du secteur informel (30 %) ainsi que celle des autres cyclistes et des piétons (25 %) : le secteur informel offre par sa présence une relative protection contre la délinquance et la criminalité, et rend les rues plus sûres pour les femmes,

les enfants et les personnes âgées (4, 5). En revanche, les usagers potentiels accordent beaucoup de prix à l'éclairage de la voirie (27.2 %) ainsi qu'à la présence des autres cyclistes et des piétons (25.6 %).

Une compréhension plus fine de la nature et de la fréquence des obstacles sur la chaussée le long du trottoir révèle que, pour les usagers potentiels, les piétons ou les personnes attendant l'autobus qui s'y trouvent constituent les principales entraves à la circulation (environ 27.4 %), tandis que les cyclistes captifs actuels sont plus tolérants à leur égard. Pour ces derniers, le principal obstacle est le mauvais état de la chaussée le long des trottoirs. Le stationnement de véhicules sur la voie longeant le trottoir est l'un des autres facteurs dissuasifs importants qui empêchent de circuler à vélo (25 %). Les pentes ou une topographie vallonnée font également partie des obstacles, particulièrement aux yeux des usagers captifs.

Les carrefours sont subdivisés en ronds-points, carrefours en T sans réglementation de priorité, croisements et autres types d'intersections (avec ou sans feux de circulation). La perception du risque chez les usagers captifs ne diffère pas beaucoup de celle qu'en ont les usagers potentiels. Les croisements sans feux de circulation sont perçus comme étant beaucoup plus dangereux (27 %) et jugés plus difficiles à traverser (en particulier s'il faut tourner à droite puisqu'en Inde on roule à gauche). Il est étonnant de constater que les croisements avec feux de circulation – surtout en l'absence de marquage au sol, de signalisation, de sas à vélos, etc. – suivent de près (26 %) ceux qui en sont dépourvus. Les ronds-points se classent tout juste au-dessus des carrefours en T non réglementés (propriétés/voies de desserte) (tableau 1). Les classements sont encadrés par les valeurs linéaires données par l'analyste aux différents aspects examinés. Pour la section suivante, des jeux d'illustrations ont été utilisés afin de définir les préférences des enquêtés concernant les attributs physiques et environnementaux des itinéraires et de la voirie dans le cadre d'une expérience de choix (préférences déclarées).

B.6. EXPÉRIENCE DE PRÉFÉRENCES DÉCLARÉES FONDÉE SUR LES CHOIX

Dans une expérience de préférences déclarées, tous les choix possibles doivent être définis sur la base du principe de maximisation de l'utilité globale. Lorsqu'il existe un nombre plutôt important de possibilités, l'analyste peut recourir à des expériences qui ne les nomment pas expressément (c'est-à-dire en définissant des possibilités génériques ou non qualifiées). Les expériences de choix entre des possibilités non qualifiées ne conviennent que pour des recherches exploratoires. Dans ce rapport, aucune des deux expériences ne repose sur des choix possibles qualifiés pour la simple raison que les différents types de rues, de conceptions et de circulations sont trop nombreux. Il est plus approprié, en l'occurrence, d'estimer la fonction d'utilité générique pour la catégorie générale de biens ou de services (expériences non qualifiées) (tableau B.2). On établit la liste et les définitions des huit attributs ainsi que leurs niveaux pour expliquer les choix possibles. Dans le cas présent, ces attributs sont sélectionnés sur une liste complète qui en compte environ 40 (tirée des travaux publiés) en fonction des réponses du groupe cible et de l'enquête pilote menée auprès de 300 ménages. Il faut tenir compte de la corrélation entre attributs au moment de recenser les attributs à utiliser dans l'expérience (35). Étant donné que l'influence de l'aménagement de l'espace et des caractéristiques de la voirie sur les transports non motorisés n'a pas encore été étudiée dans le contexte indien, cette recherche est inédite.

La première expérience (plan factoriel complet et possibilités non qualifiées) reprend (de travaux publiés) les attributs les plus utiles et les plus courants qui influent sur le choix de l'itinéraire, par exemple l'état de la chaussée le long du trottoir, et d'autres paramètres de circulation. La spécificité des villes du sud de l'Asie tient à leur population nombreuse et à faibles revenus, à la forte densité urbaine, au faible taux de motorisation, aux déplacements sur de courtes distances, à la forte proportion de logements et de commerces informels, ainsi qu'à leur structure polynucléaire. Pour les modes non motorisés, ces éléments, au même titre que la circulation, jouent un rôle important. C'est pourquoi la

deuxième expérience (plan factoriel complet et possibilités non qualifiées) a été conçue pour analyser l'incidence de ces facteurs sur les cyclistes actuels et les usagers potentiels.

Les coefficients aléatoires et les coefficients spécifiques concernant les individus ont été estimés à l'aide de la version 1.5 du logiciel BIOGEME pour ces expériences de préférences déclarées à plan factoriel complet sans qualifier les choix possibles. Les quatre principaux résultats de l'estimation réalisée en appliquant la technique des choix discrets sont les suivants : (1) estimations des coefficients ; (2) coefficients t de Student et erreurs-type ; (3) valeurs du log de vraisemblance ; et (4) qualité de l'ajustement mesurée par le rhô carré. Les données concernant la catégorie des usagers captifs et celles sur les usagers potentiels ne font l'objet de modélisations distinctes que pour obtenir les principaux effets. La fonction d'utilité générique pour la catégorie générale de biens et de services a été estimée afin de connaître l'importance attachée aux différents critères par l'ensemble des personnes qui effectuent des trajets courts (données globales) ainsi que par les usagers captifs (-c) et potentiels (-pu) (tableau B.3).

En terrain plat, l'utilité est élevée ; elle l'est aussi quand la qualité du revêtement de la chaussée est meilleure et quand le nombre de véhicules en stationnement est moindre. Les cyclistes captifs accordent une grande importance à la qualité du revêtement et aux véhicules en stationnement. En revanche, pour les usagers potentiels, les piétons qui descendent sur la chaussée le long des trottoirs constituent l'obstacle le plus important, le suivant étant la déclivité du terrain. Le coefficient correspondant à l'obstacle que représentent les piétons pour les cyclistes captifs est positif et assez élevé. Il est manifeste que les cyclistes sont plus tolérants à l'égard des piétons présents sur la voie le long du trottoir. On peut en conclure que cette présence a une incidence directe sur la sécurité. De même, quand on circule à vélo, il est relativement plus facile de composer avec les piétons qu'avec les véhicules à moteur (en mouvement ou garés) sur la voie le long du trottoir. Les véhicules en stationnement représentent un risque plus grand pour la sécurité physique des cyclistes au moment où le véhicule se gare ou bien quand il s'en va, ou encore quand la portière d'un quatre-roues motorisés s'ouvre soudainement. Dans les deux modélisations de la première expérience de préférences déclarées – celle des usagers captifs et celle des usagers potentiels –, la qualité de l'ajustement est excellente.

Dans l'ensemble, la densité est un paramètre non significatif statistiquement. Elle est cependant significative pour les cyclistes captifs avec un niveau de confiance de 95 %, et la valeur de l'utilité croît proportionnellement à la densité. Quant aux valeurs des autres attributs, elles sont significatives avec un niveau de confiance de 95 % ou plus, tant pour les cyclistes captifs que pour les usagers potentiels. Le tableau 3 fait état de coefficients plus ou moins équivalents pour divers attributs, qu'il s'agisse d'usagers captifs ou potentiels, à l'exception de la valeur du coefficient relatif à la déclivité du terrain. Cela peut s'expliquer, en partie, par l'absence d'infrastructure et d'aménagements cyclables, motif pour lequel les cyclistes captifs choisissent le plus court trajet ; de plus, au moins à l'aller ou au retour, la déclivité du terrain leur est favorable. Les usagers potentiels qui peuvent choisir de se déplacer avec un véhicule à moteur considèrent cependant la déclivité comme un inconvénient plus dissuasif.

La comparaison des facteurs relatifs à la voirie (deuxième expérience de préférences déclarées concernant le confort et l'attrait) fait ressortir une différence entre les usagers captifs qui préfèrent les axes de circulation plus larges (malgré le volume important du trafic motorisé circulant à grande vitesse) et les cyclistes potentiels dont la préférence va aux voies secondaires ou de desserte locale qui sont plus étroites. Étant donné que les cyclistes captifs n'ont pas les moyens financiers de recourir à un autre moyen de transport, ils sont habitués à affronter de plus grands risques en fréquentant des axes où le trafic est rapide et mixte, et préfèrent les itinéraires directs plus courts pour effectuer rapidement leurs déplacements pendulaires (il s'agit souvent de grands axes primaires et secondaires). Les usagers potentiels attachent beaucoup d'importance au confort et aux situations moins conflictuelles sur la voirie. De même, aussi bien les usagers captifs que les potentiels ne semblent pas beaucoup se soucier de la

structure foncière (faible coefficient), bien que le signe négatif signifie que l'utilité diminue lorsque la proportion du foncier à usage commercial, public ou semi-public augmente. En ce qui concerne la densité, le signe positif indique qu'une forte densité représente une grande utilité pour les cyclistes captifs ; autrement dit, c'est l'environnement qu'ils préfèrent. La présence ou l'absence de travailleurs du secteur informel revêt aussi une importance très différente d'un groupe à l'autre : si les usagers captifs semblent apprécier leur présence qui les protège contre l'insécurité et leur procure des services, les usagers potentiels y voient, au contraire, un inconvénient majeur pour la circulation à vélo. Dans les deux modélisations de la deuxième expérience de préférences déclarées – usagers captifs et potentiels –, la qualité de l'ajustement est excellente.

B.7. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Ce rapport tente d'évaluer comment les cyclistes captifs et potentiels perçoivent différents aspects des caractéristiques de la circulation (vitesse des véhicules motorisés, présence d'autobus) et de l'aménagement de l'espace (intensité d'utilisation mixte des sols, densité urbaine, présence de vendeurs dans les rues).

1. Les principales questions à soumettre aux enquêtés, comme celles sur la connaissance de nouveaux scénarios (nouvelles situations) (par exemple pistes cyclables et carrefours avec priorité aux cyclistes) et sur l'amélioration de la sécurité/sûreté (par exemple éclairage, intégration du secteur informel), doivent être bien conçues.
2. Tant les usagers captifs que potentiels attachent une grande importance aux paramètres de la sécurité physique et des carrefours. La protection collective contre l'insécurité de la rue est jugée importante par les cyclistes captifs ainsi que par les usagers potentiels.
3. La perception du risque aux carrefours des cyclistes captifs n'est pas très différente de celle des usagers potentiels. Ces deux catégories attribuent un rang élevé au risque dans les carrefours avec/sans feux de circulation, ces croisements étant suivis de près par les ronds-points.
4. La présence de travailleurs du secteur informel dans les rues offre, pour les cyclistes captifs, une protection contre l'insécurité, ainsi que le confort et l'attrait des services qu'ils fournissent. Toutefois, pour les usagers potentiels, le secteur informel semble un obstacle, même si l'éclairage leur paraît un facteur important de protection contre l'insécurité.
5. Comme on pouvait s'y attendre, l'utilité est plus grande quand le terrain est plat, le revêtement de meilleure qualité ou les véhicules en stationnement moins nombreux.
6. D'après les résultats obtenus, les piétons en tant qu'obstacles sont affectés d'un signe négatif et de faibles valeurs du coefficient. À l'évidence, les cyclistes captifs sont plus tolérants à leur égard, parce qu'il est plus facile de composer avec eux et que leur présence éloigne les délinquants et rend les rues plus sûres.
7. Pour les usagers potentiels qui peuvent choisir de se déplacer en véhicule motorisé, la déclivité du terrain est un facteur dissuasif plus important que pour les usagers captifs.
8. Les usagers captifs préfèrent les axes de circulation plus larges (malgré le volume important du trafic motorisé circulant à grande vitesse) aux voies secondaires ou de desserte locale qui sont plus étroites. N'ayant pas les moyens financiers de recourir à un autre moyen de transport, ils sont habitués à affronter les plus grands risques d'un trafic mixte et rapide, et préfèrent les itinéraires plus courts et directs pour leurs déplacements pendulaires.

9. Également pour les usagers captifs, la structure foncière semble avoir une influence sur le choix de l'itinéraire, le signe indiquant que l'utilité diminue lorsque la mixité de l'activité augmente. Le signe négatif dont est affectée la densité (et son faible coefficient) dénote une préférence pour un environnement à faible densité, mais ce paramètre n'a pas un très grand poids dans le choix de l'itinéraire.
10. Il est intéressant de noter que la présence de travailleurs du secteur informel dans les rues est considérée comme un facteur de protection collective contre l'insécurité et comme un attribut de confort intéressant en raison des services que ces travailleurs fournissent aux cyclistes captifs.

Conséquences du point de vue de l'action publique

Cette étude peut également aider à indiquer et à classer par ordre de priorité les projets d'amélioration de la voirie, ainsi qu'à intégrer les aspects liés au mode formel ou informel d'occupation des sols dans la planification des transports et l'urbanisme. Ce sont des connaissances qui permettront de définir les priorités et les éléments nécessaires à la conception d'une infrastructure cyclable sûre pour les usagers actuels, ainsi que pour attirer les usagers potentiels. Ce que révèle cette étude peut s'avérer utile pour établir des plans vélo et élaborer des lignes directrices en vue d'appliquer des stratégies d'aménagement de quartiers compatibles avec la pratique cycliste pour améliorer la sécurité et le confort des déplacements pendulaires à vélo.

Les effets d'interactions entre le profil socio-économique et les caractéristiques des déplacements peuvent faire l'objet d'estimations afin de mieux appréhender l'hétérogénéité des préférences des différentes catégories d'usagers. En définitive, l'usage du vélo doit être un choix. En conséquence, ces renseignements peuvent être utiles pour planifier et concevoir des stratégies permettant de transformer le vaste potentiel des déplacements à courte distance en trajets systématiquement effectués à vélo. Dans les villes petites et moyennes de l'Inde, jusqu'à 75 % des déplacements sont à courte distance (moins de 6 km ; ils se prêtent donc à la pratique cycliste), ce qui représente un socle de demande latente de déplacements à vélo.

Ces informations permettraient en outre d'évaluer la compatibilité d'une zone donnée avec la pratique cycliste ou d'estimer la relation entre certains aspects de l'aménagement de l'espace et l'usage du vélo. Elles peuvent aussi servir à générer une analyse comparative de la compatibilité vélo de différentes voies de circulation ou zones sur la base des perceptions de la population et de l'état des infrastructures viaires du moment. De plus, les informations fournies par cette enquête peuvent être utilisées pour procéder à la répartition du trafic et concevoir un aménagement de l'espace propice à la pratique cycliste.

Travaux futurs

Cette étude présente les résultats d'une enquête réalisée auprès de 1 400 personnes qui se révèlent instructifs et statistiquement significatifs pour concevoir la circulation et l'environnement viaires à titre expérimental. Mais il faut poursuivre les travaux pour augmenter la taille de l'échantillon afin de mieux estimer les différences de choix entre les cyclistes captifs et les usagers potentiels. Un plus grand nombre de niveaux permettra d'approfondir la recherche, pour passer de travaux purement exploratoires à la confrontation de relations linéaires avec une relation plus finement définie. On pourra ainsi construire un modèle de choix modal pour les déplacements à vélo. De même, l'élasticité croisée des paramètres et d'autres aspects, tels que le consentement à payer, peut être exploitée plus à fond pour faire évoluer le système vers la compatibilité vélo, en tenant compte plus précisément des décisions des personnes qui se déplacent, ce qui permettra de produire de meilleures prévisions de la demande. Les valeurs calculées à

l'aide de cette recherche peuvent servir à calculer un indice et des degrés de compatibilité vélo applicables aux itinéraires ou liaisons pour analyser les réseaux ou choisir des itinéraires (36).

Remerciements

Cette étude a été réalisée grâce au soutien de Volvo Research Education Foundations (VREF), à une bourse du Cycling Academic Network (CAN) et à une aide du Centre of Excellence in Urban Transport, du ministère de l'Urbanisme de l'Inde, versée à l'Indian Institute of Technology, Delhi.

Références

- Abraham, J., McMillan, S., Brownlee, A., and J.D. Hunt. Investigation of Cycling Sensitivities. Transportation Research Board Annual Conference, Washington, D.C., January 2002.
- Ashley, C. and C. Banister. Cycling to Work from Wards in a Metropolitan Area. 1. Factors Influencing Cycling to Work. *Traffic Engineering and Control*, Vol. 30, No. 6, 1989.
- Aultman-Hall, L., Hall, F., and B. Baetz. Analysis Of Bicycle Commuter Routes Using Geographic Information Systems: Implications For Bicycle Planning. In *Transportation Research Record 1578*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1997.
- Beck, M. and L. Immers. Bicycle Ownership and Use in Amsterdam. In *Transportation Research Record 1441*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994.
- Bovy, P., and M. Bradley. Route Choice Analyzed with Stated-Preference Approaches. In *Transportation Research Record 1037*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1985.
- Census, Population and household tables, Census of India, Registrar General of India, Government of India, 2001.
- Chawanan, T., Urban Form and Commuting Behaviour, A cross European Perspective, *Journal of Economic Social Geography*, 93, pp. 336-343, 2002.
- Cherry, C., Cervero, R, Use characteristics and mode choice behavior of electric bike users in China. *Transport Policy*, 14 (3), 2007, pp. 247-257.
- Dixon, L. Bicycle And Pedestrian Level-Of-Service Performance Measures And Standards For Congestion Management Systems. In *Transportation Research Record 1538*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1996.
- Epperson, B. Evaluation the Suitability of Roadways for Bicycle Use: Towards a Cycling Level of Service Standard. In *Transportation Research Record 1438*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994.
- Gatersleben, B. & Appleton, K. M., Contemplating cycling to work: Attitudes and perceptions in different stages of change. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41, 2007, pp. 302-312.
- Gray, D., Farrington, J., Shaw, J., Martin, S., Roberts, D., 2001. Car dependence in rural Scotland: transport policy, devolution and the impact of the fuel duty escalator. *Journal of Rural Studies* 17, 113–125.
- Harkey, D., Reinfurt, D., Knuiman, M., Stewart, JR, and A. Sorton. Development Of The Bicycle Compatibility Index: A Level Of Service Concept, Final Report. Report No. FHWA-RD-98-072, Final Report, NCP4A4C, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina, 1998.
- Hope, D. Nonrecreational Cycling in Ottawa, Canada. In *Transportation Research Record 1441*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994.

- Howard, C. and E. Burns. Cycling to Work in Phoenix: Route Choice, Travel Behavior, and Commuter Characteristics. In *Transportation Research Record 1773*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2001.
- Hsin-Li Chang, Shun-Cheng Wu, Exploring the vehicle dependence behind mode choice: Evidence of motorcycle dependence in Taipei, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 42, Issue 2, Pages 307-320, 2008.
- Hyodo, T., Suzuki, N., and K. Takahashi. Modeling Of Bicycle Route And Destination Choice Behavior For Bicycle Road Network Plan. In *Transportation Research Record 1705*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2000.
- Jain H., Tiwari G., Zuidgeest M., Evaluating bicyclists comfort and safety perception, *World Conference on Transportation Research (WCTR)*, 11th -15th July 2010, Lisbon, Portugal.
- Jain H., Tiwari G., Chava J., Bicycle Network Assignment Model Based on the Land Use Aspects in Indian Context, *XVI Pan-American Conference of Traffic and Transportation Engineering And Logistics (PANAM XVI)*, 15th -18th July 2010, Lisbon, Portugal.
- Landis, B., Vattikuti, V., and M. Brannick. Real-Time Human Perceptions: Toward a Bicycle Level of Service. In *Transportation Research Record 1578*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1997.
- Litman T., "Land Use Impact Costs of Transportation," *World Transport Policy & Practice*, Vol. 1, No. 4, 1995, pp. 9-16.
- Louviere, J., Hensher, D., and J. Swait. *Stated Choice Methods: Analysis and Application*. Cambridge University Press, Cambridge, England, 2000.
- Müller, S., Tscharaktschiew, S., & Haase, K., Travel-to-school mode choice modelling and patterns of school choice in urban areas. *Journal of Transport Geography*, 16, 2008, pp. 342-357.
- Moritz, W. Survey of North American Bicycle Commuters: Design and Aggregate Results. In *Transportation Research Record 1578*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1997.
- NCRB, *Accidental Deaths and Suicides in India*, (Annual reports 2001-2006), National Crimes Record Bureau (NCRB), Ministry of Home Affairs, Government of India, 2001-06.
- Ortuzar, J. de D., Iacobelli, A., Valeze, C, Estimating demand for a bicycle-way network. *Transportation Research Part A* 34, 2000, pp. 353-373.
- Pucher, J., Peng, Z., Mittal, N., Zhu, Y. and Korattyswaroopam, N, *Urban Transport Trends and Policies in China and India: Impact of Rapid Economic Growth*, Transport Review, 2007.
- Replogle M, *Non-Motorized Vehicles in Asian Cities*, World Bank Technical Report 162, available from the Environmental Defense Fund, 1875 Connecticut Ave. NW, Washington, DC 20009 USA, 1991.
- Singh R. B., *Urbanization, Environmental Crisis, and Urban Planning in India*, *The Geographer*, Vol. XLIV, No. 2, 1997.
- Sorton, A. and T. Walsh. Bicycle Stress Level as a Tool to Evaluate Urban and Suburban Bicycle Compatibility. In *Transportation Research Record 1438*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994.
- Stinson, M.A., and Bhat, C.R., 'Commuter Bicyclist Route Choice: Analysis Using a Stated Preference Survey,' *Transportation Research Record*, Vol. 1828, 2003, pp. 107-115.
- Tiwari G., *Urban Transport Priorities – Meeting the Challenge of Socio-economic Diversity in Cities; A Case Study of Delhi, India*, *Cities*, Vol. 19, No. 2, pp. 95-103, 2002.

Tiwari G, H Jain H, Bicycles in Urban India, Urban Transport Journal, Volume-7, No. 2, Institute of Urban Transport, India, 2008, pp. 59-68.

Tiwari G., H. Jain, Bicycle Compatibility in Indian cities, Context- built, living and natural - Journal of the Development and Research Organization for Nature, Arts and Heritage (DRONAH), Volume VI, Issue 1, Spring/Summer, 2009, pp. 85-92.

TRIPP, Survey report, Bicycle use and barriers to use- case of Delhi, Transportation Research and Injury Prevention Program (TRIPP) IIT Delhi, Institute of Democratic Studies (IDS) for LOCOMOTIVES (I-ce), 2006.

TRIPP, Survey report, Bicycle user and non user in NOIDA, Transportation Research and Injury Prevention Program (TRIPP) IIT Delhi, India for NOIDA Transport Authority, 2008.

Annexe C. Analyse de préférences déclarées des cyclistes sur la sécurité du vélo et conséquences pour les politiques dans le contexte Coréen

Sungwon Lee (correspondant)

Directeur, Division de recherche sur les transports et le changement climatique
Institut des transports de Corée
Simindaero 1160, Ilsan-Seo Ku, Goyang, Gyeonggi-Do, Corée
Tél. : +82-31-910-3132 ; télécopie : +82-31-910-3280
Courriel : swlee@koti.re.kr

et

Gunyoung Kim

Institut des transports de Corée
Simindaero 1160, Ilsan-Seo Ku, Goyang, Gyeonggi-Do, Corée
Tél. : +82-31-910-3244 ; télécopie : +82-31-910-3280
Courriel : trecokim@koti.re.kr

Résumé

Ce document examine les études quantitatives antérieures sur le choix d'itinéraire des cyclistes et présente une évaluation quantitative de l'efficacité de certaines mesures publiques typiques en s'appuyant sur la méthode des préférences déclarées.

Les pistes cyclables et les bandes cyclables contribuent à améliorer le sentiment de sécurité des cyclistes. On estime également que réduire la vitesse des véhicules est très efficace pour améliorer le sentiment de sécurité des cyclistes. Une estimation de l'élasticité montre que, dans le contexte coréen, réduire la vitesse des véhicules apparaît comme la mesure la plus efficace pour améliorer le sentiment de sécurité et donc pour accroître la part modale du vélo. Elle montre aussi que la mise en place d'infrastructures spécifiques comme les pistes et bandes cyclables est extrêmement efficace.

C.1. Introduction

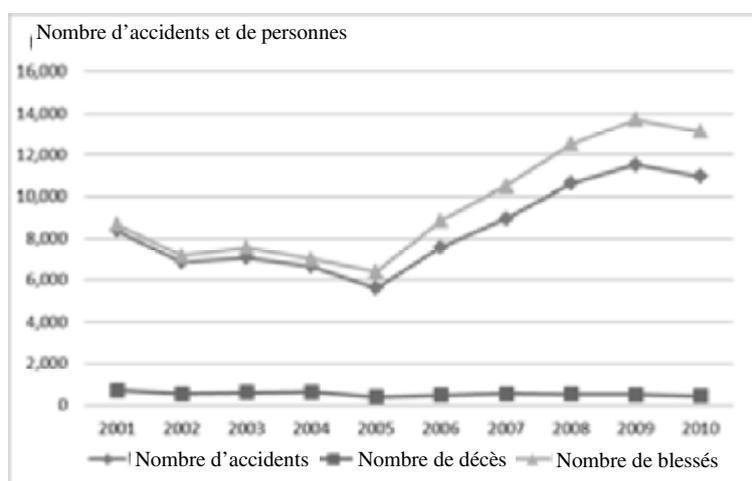
Cette analyse a pour but d'évaluer de manière quantitative l'efficacité des mesures publiques visant à accroître la part modale du vélo en améliorant le sentiment de sécurité des cyclistes dans le contexte coréen, afin d'en tirer certaines conséquences pour les politiques. Le vélo est depuis longtemps un mode de transport important dans un nombre assez réduit de pays membres de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE) et de nombreux pays en développement, et il gagne aujourd'hui rapidement en popularité dans beaucoup d'autres pays comme moyen de transport à faibles émissions de carbone pour les trajets urbains de faible distance. Cependant, les graves préoccupations qui subsistent au sujet de la sécurité du vélo en milieu urbain constituent un obstacle majeur à son utilisation à grande échelle. L'amélioration de la sécurité du vélo contribuerait énormément à la diffusion du vélo comme moyen de transport courant en ville.

Les plans nationaux de transport de la plupart des pays incluent parmi leurs objectifs une augmentation de la part des trajets urbains en vélo, dans le cadre de politiques visant à favoriser le

développement de systèmes de transport plus durables. Pour que ces politiques réussissent, une amélioration de la perception publique de la sécurité du vélo en ville est nécessaire. À un niveau plus fondamental, les risques d'augmentation du nombre de décès et de blessures corporelles graves de cyclistes et de piétons liés à l'utilisation accrue du vélo devront être identifiés et, lorsque ces risques sont importants, des contre-mesures efficaces devront être conçues et mises en place.

Ce document examine les études quantitatives antérieures sur le choix d'itinéraire des cyclistes et présente une évaluation quantitative de l'efficacité de certaines mesures publiques typiques en s'appuyant sur la méthode des préférences déclarées. La perception de la sécurité parmi les individus et le niveau de développement des infrastructures de transport variant selon les pays, des études quantitatives spécifiques par pays sont nécessaires afin d'examiner la possibilité de formuler des recommandations nationales spécifiques pour l'action publique en faveur de l'amélioration de la sécurité du vélo.

Figure C1 Évolution du nombre d'accidents de vélo en Corée



C.2. Études quantitatives sur le choix d'un itinéraire de vélo

Plusieurs études ont déjà été réalisées en collaboration au niveau international sur la sécurité du vélo et la promotion de l'utilisation du vélo en général. La Conférence européenne des ministres des transports (CEMT) sur les politiques nationales de promotion du vélo (2004) a examiné les statistiques internationales existantes sur l'utilisation du vélo et les politiques nationales de promotion du vélo. Elle s'est aussi penchée sur les questions de sécurité mais de manière plus limitée. Une étude antérieure de la CEMT, *Circulation routière : la sécurité des usagers vulnérables* (2000), et le rapport de l'OCDE sur la sécurité des usagers de la route vulnérables (1998), ont mis en évidence la vulnérabilité des cyclistes dans les situations de contact direct avec les véhicules à moteur dans la plupart des pays examinés. Ces études décrivent les caractéristiques des cyclistes et analysent les aspects essentiels des accidents de vélo dans les pays membres, en formulant des recommandations pour l'action publique au sujet de la construction des véhicules, de la réglementation en matière de visibilité, de la vitesse des véhicules, du comportement des usagers de la route, de la protection des cyclistes et de la création ou de l'amélioration des infrastructures.

D'autres organisations internationales comme la Commission européenne et le Conseil européen pour la sécurité des transports (ETSC) ont participé à des projets sur la sécurité des cyclistes. Leurs activités en ce domaine portent principalement sur la collecte de données internationales sur la sécurité de la circulation et sur les réseaux professionnels et d'ONG. Leurs recommandations pour l'action

publique concernent également la réglementation de la vitesse, l'amélioration de la conception des véhicules en matière de sécurité, l'obligation de porter un casque et l'organisation de campagnes d'information sur la sécurité routière.

Parmi les études quantitatives sur les politiques de sécurité de vélo, on trouve de nombreux travaux spécialisés analysant le choix d'itinéraire des cyclistes, notamment pour les pays développés les travaux récents de M. Stinson *et al.* (2005) et I. Sener *et al.* (2005). Stinson *et al.* (2005), après avoir réparti les cyclistes en deux groupes – cyclistes expérimentés et inexpérimentés – analysent leurs comportements de choix d'itinéraire et comparent les résultats. Ils constatent que le temps de trajet est le facteur de choix le plus important d'un itinéraire parmi les cyclistes expérimentés qui utilisent le vélo entre leur domicile et leur lieu de travail. Ils constatent aussi que les équipements cyclables en matière de sécurité jouent un rôle non négligeable. Dans le cas des cyclistes inexpérimentés, la séparation du trafic automobile est le facteur principal. Cependant, le temps de trajet est aussi très important pour ces cyclistes. La conséquence principale de cette étude pour les politiques est que, pour maintenir le trafic vélo, les équipements doivent être conçus de manière à réduire au minimum le temps de trajet et la connexion directe entre le domicile et le lieu de travail. Et pour réduire au minimum les risques potentiels de conflit avec les véhicules à moteur, il est aussi très important d'inciter les cyclistes inexpérimentés à utiliser plus fréquemment le vélo.

Sener *et al.* (2005) examinent de quelle façon le choix d'itinéraire des cyclistes est affecté par divers facteurs liés à l'utilisation du vélo. Ils quantifient l'impact de ces facteurs sur le choix des cyclistes. Leurs résultats montrent que le temps de trajet et le volume du trafic automobile sont les facteurs qui influent le plus fortement sur le choix d'itinéraire des cyclistes, ce qui implique qu'une réduction du temps de trajet et du trafic motorisé sur un itinéraire peut accroître de façon significative l'utilisation du vélo pour les trajets pendulaires quotidiens. Le nombre de stops ou de feux rouges, la limite de vitesse et les caractéristiques du stationnement de rue sont aussi des facteurs ayant un impact important.

L'étude de Jain *et al.* (2010) est la plus récente étude de préférences déclarées (PD) sur la sécurité du vélo réalisée dans un pays en développement. Elle examine la perception subjective des cyclistes en Inde en se servant de la méthode PD. Comme cette étude porte sur un pays en développement, ses auteurs ont décidé de répartir les cyclistes en deux groupes : les cyclistes habituels et les cyclistes potentiels. Leurs résultats montrent que la perception subjective des obstacles n'est pas la même dans les deux groupes. Pour les cyclistes potentiels, un terrain escarpé constitue un obstacle important ; les cyclistes potentiels semblent plus préoccupés par les risques éventuels de sécurité, tandis que les cyclistes habituels préfèrent les rues larges qui leur permettent de rouler plus vite. Ces résultats recourent ceux de Stinson *et al.* en termes de conséquences pour les politiques.

C.3. Analyse de préférences déclarées des cyclistes sur la sécurité du vélo et conséquences pour les politiques dans le contexte coréen

La méthode des préférences déclarées (PD) peut être considérée comme un outil d'expérimentation sociale, car elle est généralement utilisée pour analyser l'impact quantitatif d'une mesure hypothétique – ou pas encore appliquée – des pouvoirs publics. Cette méthode est employée le plus souvent pour estimer la demande de nouvelles infrastructures de transport telles que les lignes de train à grande vitesse ou les lignes de train léger susceptibles de réduire le temps de parcours des voyageurs ou d'améliorer leur niveau de confort.

La méthode PD présuppose par conséquent l'existence d'un marché des transports et permet d'estimer la fonction d'utilité pour les voyageurs sur la base du mode de transport utilisé par les répondants ou des données qu'ils fournissent sur le choix d'itinéraire. L'impact quantitatif de chaque

variable peut donc être inféré de l'estimation des paramètres de la fonction d'utilité. L'analyse PD suit généralement les étapes décrites ci-après :

- 1) Identification des variables de la fonction d'utilité.
- 2) Spécification de la mesure des variables et des taux de variation.
- 3) Conception préliminaire de l'analyse PD.
- 4) Conception de l'enquête.
- 5) Estimation du modèle (fonction d'utilité).
- 6) Analyse d'impact quantitatif sur la base des estimations de paramètre.
- 7) Analyse des conséquences pour l'action publique.

Dans une enquête de préférences déclarées, les personnes interrogées doivent normalement choisir entre deux possibilités. Dans le cas du choix d'un mode de transport, les variables du côté de l'offre sont en général le temps de trajet, le coût du trajet et le niveau de service lié au mode ou à l'itinéraire de transport. Les variables du côté de la demande comprennent généralement le revenu, le sexe et l'éducation. Si ces variables sont trop nombreuses et aussi leur degré de variation trop important pour pouvoir identifier les différences de choix modal, il est pratiquement impossible d'établir un modèle factoriel complet englobant toutes les séries possibles de questionnaires PD. C'est pourquoi, dans la technique PD, on utilise généralement un plan factoriel fractionnaire recensant uniquement les effets principaux les plus importants en garantissant l'orthogonalité des variables (Hensher, 1994).

Dans notre étude sur la sécurité du vélo, les questions empiriques les plus importantes à aborder étaient les suivantes :

- 1) Une infrastructure cyclable spécifique est-elle efficace pour accroître l'utilisation du vélo en modifiant l'appréhension de la sécurité chez les cyclistes potentiels ?
- 2) Réduire la limite de vitesse des véhicules contribue-t-il à améliorer le sentiment de sécurité des cyclistes ?
- 3) Quels sont, du point de vue des cyclistes, les obstacles à l'utilisation du vélo ?
- 4) Quelles sont les différences de perception de la sécurité entre cyclistes expérimentés et cyclistes potentiels à l'égard des équipements cyclables et des mesures de protection non contraignantes ?

Pour évaluer les comportements de choix de mode de transport ou d'itinéraire, il était d'abord demandé aux personnes interrogées d'indiquer leurs préférences en choisissant entre plusieurs possibilités. On trouvera ci-dessous un exemple de choix binaire :



Itinéraire 1

- Voie cyclable séparée
- Route à quatre voies
- Vitesse des véhicules limitée à 50 km/h
- 20 minutes



Route 2

- Bande cyclable partagée
- Route à quatre voies
- Vitesse des véhicules limitée à 30 km/h
- 15 minutes

Sur la base du modèle PD, les fonctions d'utilité du choix d'itinéraire ou de mode de transport ont été définies comme suit :

$$U_{C1} = \beta_1 \cdot LNUM + \beta_2 \cdot ONLY + \beta_3 \cdot LANE + \beta_4 \cdot SPEED + \beta_5 \cdot TIME$$

$$U_{C2} = \beta_1 \cdot LNUM + \beta_2 \cdot ONLY + \beta_3 \cdot LANE + \beta_4 \cdot SPEED + \beta_5 \cdot TIME$$

où LNUM = nombre de voies (avec le présupposé que LNUM est perçu comme un obstacle à l'utilisation du vélo)

ONLY = variable nominale pour les voies cyclables séparées (les voies cyclables séparées étant préférées dans les pays où la voiture domine)

LANE = variable nominale pour les bandes cyclables (les bandes cyclables fournissent une certaine séparation d'avec les véhicules – mais moindre que les voies cyclables (ONLY) – et peuvent donc améliorer la perception de la sécurité parmi les cyclistes)

SPEED = limite de vitesse sur une route (une limite de vitesse plus basse peut améliorer la perception de la sécurité en réduisant la probabilité de blessures graves ou de décès en cas d'accident de vélo)

TIME = temps de trajet découlant du choix d'itinéraire (TIME permet de mettre en regard les variables relatives à la perception de la sécurité et le facteur temps)

L'impact relatif des variables d'une politique peut être quantifié en estimant les paramètres liés à cette politique dans le modèle et en comparant les valeurs relatives obtenues.

Afin de tester les différences de pouvoir explicatif des variables, on emploie le test asymptotique T. Pour tester l'hypothèse nulle selon laquelle les estimations des coefficients des paramètres des politiques seraient identiques, il faut effectuer la statistique de test de :

$$\frac{\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_j}{\sqrt{\text{var}(\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_j)}}$$

On doit pouvoir tester l'hypothèse d'impacts identiques en construisant et testant la statistique de test ci-dessus.

Le modèle de choix discret, utilisé pour analyser l'efficacité de chaque variable explicative en se servant des caractéristiques socioéconomiques et des données sur le choix des individus en matière de mode ou d'itinéraire de transport, est divisé sur la base des données en un modèle de préférences révélées (PR) et un modèle de préférences déclarées (PD). Le modèle PR sert de méthode d'estimation du comportement de demande à partir des données sur les individus qui possèdent actuellement une voiture, tandis que le modèle PD permet une estimation sur la base des données d'enquête concernant les choix hypothétiques des individus. Lorsque l'on dispose de données PR, on peut conduire une étude PR et vérifier ainsi l'exactitude et l'applicabilité du modèle PD.

Cependant, dans les cas où il est très difficile d'obtenir des données PR fiables, la technique PD est plus largement utilisée. Malgré ses insuffisances méthodologiques, celle-ci a pu être perfectionnée car elle est jugée utile pour analyser l'efficacité des politiques nouvelles envisagées.

Pour l'analyse PD, nous avons mené une enquête auprès des cyclistes de la région métropolitaine de Seoul. Comme le montre la figure 2 ci-dessous, le vélo est utilisé principalement en Corée dans le contexte des loisirs et de certaines activités sociales. Le taux d'utilisation du vélo pour les trajets pendulaires et le travail n'est pas très élevé puisque l'enquête portait uniquement sur les usagers actuels. Les gains de santé, par conséquent, sont désignés comme la principale raison d'utilisation du vélo en Corée.

Figure C.2 Principales raisons d'utilisation du vélo en Corée

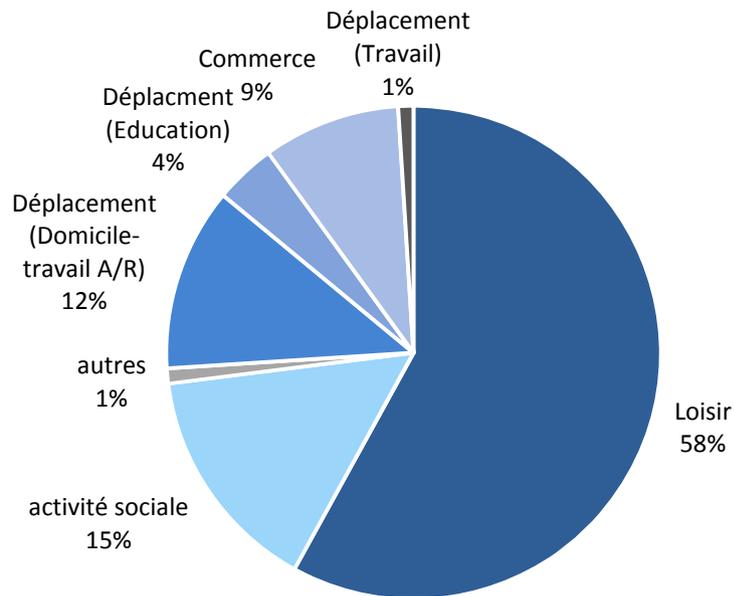
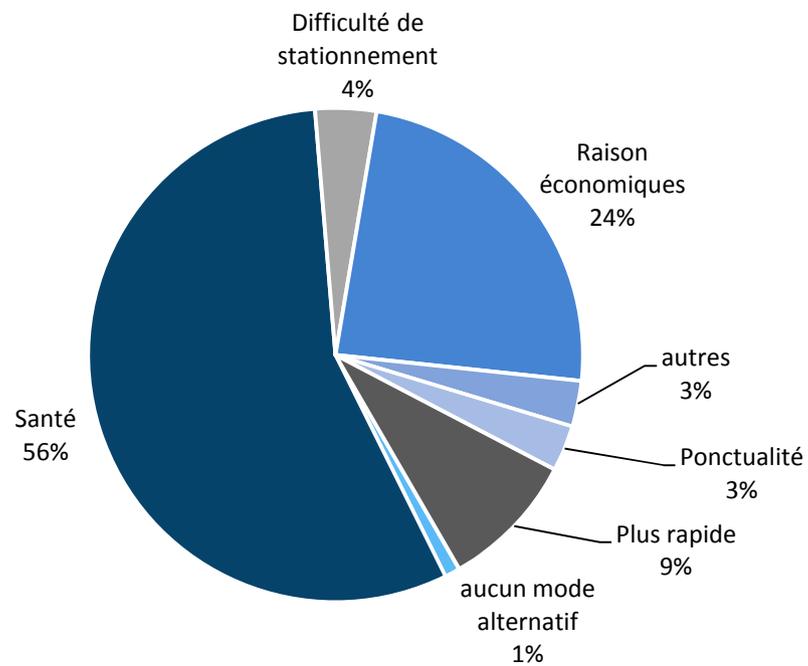


Figure C.3 Principales raisons d'utilisation du vélo comme mode de transport en Corée



Résultats de l'estimation et conséquences pour les politiques

Les coefficients de la fonction d'utilité des usagers de vélo ont été estimés comme indiqué au tableau 1 sur la base de l'enquête PD. Toutes les estimations de coefficient se sont révélées significatives à hauteur de 95 %. Le résultat le plus inattendu est le coefficient positif important de la variable LNUM, dont on supposait qu'il était inversement corrélé aux conditions de circulation du vélo. Cela tient peut-être au fait qu'en Corée, contrairement à d'autres pays, les routes plus larges offrent des conditions de circulation plus favorables aux vélos. La circulation sur les routes à deux voies plus étroites est fréquemment difficile à cause des voitures en stationnement illégal, par exemple.

Les pistes cyclables et les bandes cyclables semblent améliorer le sentiment de sécurité des cyclistes. Réduire la vitesse de circulation des véhicules semble aussi très efficace pour améliorer le sentiment de sécurité des cyclistes, comme le montre le coefficient négatif important de la variable SPEED.

L'analyse d'élasticité montre que, dans le contexte coréen, réduire la vitesse de circulation des véhicules semble être la mesure publique la plus efficace pour améliorer la perception de la sécurité et donc accroître la part modale du vélo. Elle montre aussi que la mise en place d'infrastructures spécifiques comme les pistes et bandes cyclables est extrêmement efficace.

Tableau C.1 Résultats des estimations pour le total des trajets à vélo

Variable	Coefficient estimé	Erreur type	b/Erreur type	p[|Z|>z]
LNUM	0.0552	0.0179	3.087	0.0020
ONLY	3.1844	0.0965	33.005	0.0000
LANE	2.2054	0.0814	27.100	0.0000
SPEED	-0.0215	0.0023	-9.536	0.0000
TIME	-0.0657	0.0078	-8.472	0.0000

Tableau C.2 Élasticité de la demande d'utilisation du vélo au regard des variables

Variable	C1	C2	Moyenne
LNUM	0.1222	0.0851	0.1037
ONLY	0.3152	0.3542	0.3347
LANE	0.4459	0.1776	0.3118
SPEED	-0.7030	-0.4189	-0.5610
TIME	-0.5870	-0.3663	-0.4767

Analyse de sous-groupes

Pour déterminer si les sous-groupes définis sur la base du but du trajet ou de l'expérience du vélo présentent des caractéristiques similaires ou différentes, nous avons réparti les répondants en plusieurs sous-groupes. Les tableaux 3 et 4 montrent les résultats de l'estimation.

Contrairement à ce qu'on observe avec l'ensemble des usagers de vélo, la variable LNUM n'apparaît pas significative. Cependant, les estimations relatives aux autres variables donnent des résultats similaires à ceux obtenus avec la totalité des cyclistes. Dans ces sous-groupes, la mise en place d'équipements cyclables séparés apparaît comme la mesure publique la plus efficace.

Tableau C.3 Résultats des estimations pour les personnes qui se rendent au travail en vélo

Variable	Coefficient	Erreur type	b/Erreur type	p[|Z|>z]
LNUM	0.0670	0.0388	1.729	0.8370
ONLY	2.0517	0.1711	11.994	0.0000
LANE	1.5017	0.1451	10.351	0.0000
SPEED	-0.0130	0.0044	-2.972	0.0030
TIME	-0.0465	0.0158	-2.947	0.0032

Tableau C.4 Élasticité de la demande d'utilisation du vélo pour les trajets pendulaires liés au travail au regard des variables

Attribute	C1	C2	Mean
LNUM	0.1424	0.1112	0.1268
ONLY	0.2151	0.2978	0.2565
LANE	0.2955	0.1346	0.2151
SPEED	-0.4068	-0.2721	-0.3395
TIME	-0.3976	-0.2806	-0.3391

Références

- Hensher, David A. (1994) Stated Preference Analysis of Travel Choices: The State of Practice, *Transportation*, 21(2), 107-133.
- Jain, Himari, Geetam Tiwari and Mark Zuidgeest (2010), “Evaluating Bicyclists Comfort and Safety Perception,” Transport Research Board.
- Kocur, George, T. Adler, W. Hyman, B. Aunet (1982) Guide to Forecasting Travel Demand with Direct Utility Assessment, U. S. Department of Transportation.
- Lee, Sungwon and Jee Hyung Park (1998) Analysis on the Effects of Fare Policies of Regional Transportation, Korea Transport Institute.
- Lee, Sungwon, Yeong Heok Lee, and Jee Hyung Park (2000) "Estimating Price Elasticities of Demand for Air Transportation with Stated Preference Technique," *Journal of Korea Transportation Research Society*, 18(1), Korea Transportation Research Society.
- Sener, Ipek N., Naveen Elulu and Chandra Bhat (2005), “An Analysis of Bicycle Route Choice Preferences Using a Web-Based Survey to Examine Bicycle Facilities,” Transport Research Board.
- Stinson, Monique A. and Chandra R. Bhat (2005), “A Comparison of Route Preferences of Experienced and Inexperienced Bicycle commuters,” Transport Research Board.

FIT-OCDE Groupe de travail sur la sécurité cycliste

Président

M. Niels TØRSLØV
Directeur
Technical and Environmental Administration Traffic Dept.
Ville de Copenhague
Danemark

Membres du Groupe de Travail

Allemagne

M. Tobias TEICHNER
Federal Highway Research Institute
Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt)

Autriche

M. Christian BRANDSTÄTTER
Kuratorium für Verkehrssicherheit (KfV)

M. Rainer KOLATOR
Kuratorium für Verkehrssicherheit (KfV)

M. Florian MATIASEK
Integrated Transport Management
Federal Ministry of Transport, Innovation and Technology

Australie

Dr. Jan GARRARD
Deakin University,
School of Health & Social Development

Dr. Julie HATFIELD
Transport and Road Safety Research Centre
University of New South Wales

Belgique

M. Benoît DUPRIEZ
Conseiller
Département Mobilité et Infrastructure
Institut Belge pour la Sécurité Routière (IBSR)

M. Arnaud HOUDMONT
Département Mobilité et Infrastructure
Institut Belge pour la Sécurité Routière (ASBL)

M. Olivier VAN DAMME
Belgian Road Research Centre (BRRC)

Corée	Dr. Byongho CHOE Research Associate Green Transport Safety Institute Korea Transportation Safety Authority (KOTSA)
	Dr. Hyunjin KIM Centre for Road Safety Audits Korean Transportation Safety Authority
	M. Hee Cheol SHIN Researcher Korea Transport Institute
Danemark	M. Anders Møller GAARDBO Road Safety Consultant Danish Road Directorate
Espagne	Melle Anuncia OCAMPO Head of Statistics Research Area Dirección de Tráfico Ministerio del Interior
Etats-Unis	Dr. Gabe Rousseau USDOT/FHWA Bicycle and Pedestrian Programme Manager Federal Highway Administration
France	M.. Thomas JOUANNOT CERTU
	Mme. Arantxa JULIEN Chargée de Mission Ministry of Ecology, Sustainable Development, Transport and Housing (MEDDTL)
Inde	M. Hubert PEIGNÉ Conseil général de l'Environnement et du Développement Durable
	Professeur Geetam TIWARI TRIPP Chair Assoc. Prof. for Transportation Planning Transportation Research and Injury Prevention Programme (TRIPP) Civil Engineering Department
Italie	Professeur Maurizio TIRA Professeur titulaire Civil architecture, land and environment Universita degli Studi di Brescia

Japon

M. Hajime HONDA
Senior Researcher,
Advanced Road Design & Safety Division, Road Dept.
National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

M. Tetsuya OWAKI
Senior Researcher, Traffic Engineering Division, Road Dept.
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

M. Masatoshi UETA
Senior Deputy Director, Road Safety Management Office
Road Bureau, Environment & Safety Division
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Pays-Bas

M. Atze DIJKSTRA
Senior Researcher
SWOV Institute for Road Safety Research

Poland

Dr. Jacek MALASEK
Road and Bridge Research Institute

Républic Tchèque

Dr. Jiri BENDL
Senior Expert
Ministry of the Environment

Royaume-Uni

M. Adam DAVIES
PERS Programme Manager
Transport Research Laboratory (TRL)

Ms. Louise TAYLOR
Department for Transport (DfT)
Road Safety Research and Statistics Division

**Secretariat du Forum
International des
Transports**

M. Philippe CRIST
Administrator/Economist
International Transport Forum at the OECD
Joint Transport Research Centre

M. Sungwon LEE
Senior Research Fellow (KOTI)
International Transport Forum at the OECD
Joint Transport Research Centre

Les auteurs qui ont contribué au rapport sont notamment Jiri Bendl, Byongho Choe, Philippe Crist, Olivier Van Damme, Atze Dijkstra, Anders Møller Gaardbo, Julie Hatfield, Arnaud Houdemont, Thomas Jouannot, Sungwon Lee, Jacek Malasek, Anuncia Ocampo, Hee Cheol Shin, Tobias Techner, Geetam Tiwari et Niels Tørsløv.

Les principaux rédacteurs du rapport sont Philippe Crist, Sungwon Lee et Niels Tørsløv.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux liés à la mondialisation. À l'avant-garde des efforts engagés pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles suscitent, l'OCDE aide les gouvernements à y faire face en menant une réflexion sur des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et la problématique du vieillissement démographique. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de confronter leurs expériences en matière d'action publique, de chercher des réponses à des problèmes communs, de recenser les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Chili, la Corée, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, Israël, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Slovénie, la Suède, la Suisse et la Turquie. L'Union européenne participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

Le vélo, santé et sécurité

Nombreuses sont les autorités publiques dans le monde qui essaient de maintenir ou d'accroître la part de l'usage du vélo dans le trafic urbain afin de retenir les nombreux bénéfices en termes de santé et d'efficacité des transports. La sécurité est une préoccupation majeure qui doit être prise en compte par les politiques.

Ce rapport du groupe de travail du Forum International des Transports sur la sécurité des cyclistes examine les tendances internationales en matière de cyclisme, de sécurité et de politiques et explore les options qui peuvent aider les décideurs politiques à concevoir des environnements sûrs pour les cyclistes. Les messages-clés s'ordonnent autour de la fixation d'objectifs stratégiques pour les politiques relatives à l'usage de la bicyclette, et de gestion des risques d'accidents dans un contexte de bénéfices accrus pour la santé. Le rapport se penche également sur la façon de mieux appréhender statistiquement les risques d'accident et l'usage du vélo. Les impacts en termes de sécurité d'un vaste ensemble de mesures en faveur du vélo sont examinés en détail.

Forum International des Transports

2 rue André Pascal
75775 Paris Cedex 16
France

T +33 (0)1 45 24 97 10

F +33 (0)1 45 24 13 22

Email : itf.contact@oecd.org

Web: www.internationaltransportforum.org

éditionsOCDE
www.oecd.org/editions



(75 2013 01 2P1)
ISBN 978-92-821-0596-2