

Étude des liens complexes entre formes urbaines et insécurité routière

Certu

centre d'Études sur les réseaux,
les transports, l'urbanisme
et les constructions publiques
9, rue Juliette Récamier
69456 Lyon Cedex 06
téléphone: 04 72 74 58 00
télécopie: 04 72 74 59 00
www.certu.fr

Avis aux lecteurs

La collection Rapports d'étude du Certu se compose de publications proposant des informations inédites, analysant et explorant de nouveaux champs d'investigation. Cependant l'évolution des idées est susceptible de remettre en cause le contenu de ces rapports.

Le Certu publie aussi les collections :

Dossiers : Ouvrages faisant le point sur un sujet précis assez limité, correspondant soit à une technique nouvelle, soit à un problème nouveau non traité dans la littérature courante. Le sujet de l'ouvrage s'adresse plutôt aux professionnels confirmés. Le Certu s'engage sur le contenu mais la nouveauté ou la difficulté des sujets concernés implique un certain droit à l'erreur.

Références : Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et les autres ouvrages qui, sur un champ donné assez vaste, présentent de manière pédagogique ce que le professionnel courant doit savoir. Le Certu s'engage sur le contenu.

Débats : Publications recueillant des contributions d'experts d'origines diverses, autour d'un thème spécifique. Les contributions présentées n'engagent que leurs auteurs.

Catalogue des publications disponible sur <http://www.certu.fr>

NOTICE ANALYTIQUE

Organisme commanditaire :			
CERTU : centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques 9 rue Juliette Récamier 69456 LYON Cedex 6 – Tel : 00 33 4 72 74 58 00 Fax : 00 33 4 72 74 59 00			
Titre :			
Etude des liens complexes entre formes urbaines et insécurité routière			
Sous-titre :	Date d'achèvement : octobre 2004	Langue : Français	
Organismes auteurs : INRETS CETE Méditerranée	Rédactrice: Marine MILLOT	Relecteurs assurance qualité : Benoît HIRON Geneviève LAFERRERE	
Résumé :			
<p>Ce travail s'inscrit dans le champ des recherches menées sur le lien entre l'urbanisme et la sécurité des déplacements. Il est issu de la thèse de doctorat en Transport de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées soutenue par Marine Millot en juin 2003. Cette thèse a reçu en 2003 le prix de la Fondation ENPC.</p> <p>Dans la première partie de ce rapport, l'auteur passe en revue la littérature internationale traitant du lien entre formes urbaines et insécurité routière. Cela permet de montrer toute la complexité de ce lien et de préciser la démarche à adopter pour l'étudier. Cette complexité nécessite de recourir à une décomposition des formes urbaines en propriétés ayant une influence sur la sécurité. Ces propriétés et leurs influences sur l'insécurité routière sont présentées dans la deuxième partie. La troisième partie analyse les liens avec les problèmes de sécurité routière pour quatre formes urbaines typiques résidentielles : la forme d'habitat traditionnel, la forme d'habitat collectif de grand ensemble, la forme d'habitat pavillonnaire et la forme d'habitat de conception "ville nouvelle".</p> <p>Cet ouvrage montre que l'insécurité routière ne peut être vue uniquement comme la conséquence de causes résidant en partie dans la morphologie et l'organisation de la ville, mais doit être appréhendée aussi comme l'objet de régulations au sein d'un système urbain complexe. Pour chaque forme urbaine typique étudiée, les types d'accidents rencontrés sont explicités et des pistes de traitement des conflits sont ébauchées. Le principe de gestion consiste soit à éliminer les conflits générés par la ville c'est-à-dire entre les différents flux ou les différentes activités, soit à améliorer leur coexistence dans un même espace.</p> <p>L'impact des "formes" urbaines sur l'insécurité routière est fort. La "forme" influence les problèmes de sécurité rencontrés, par les modalités qu'elle prend. Mais aussi et surtout elle conditionne les possibilités d'action.</p> <p>La question ne se pose alors plus dans les mêmes termes : il ne s'agit pas tant de concevoir des espaces urbains sûrs, mais davantage de réfléchir quant aux effets des espaces conçus sur la sécurité routière et surtout quant à la gestion possible de ces effets par l'aménagement.</p>			
Mots clés : sécurité routière, urbanisme, aménagement urbain, habitat, stationnement, espace public		Diffusion : Services techniques de l'Etat et des Collectivités Locales, bureaux d'études, urbanistes et architectes	
Nombre de pages :	94 pages + annexes 25 pages	Confidentialité :	Bibliographie :
		Non	Oui

Avant-propos

Le travail présenté dans ce rapport est issu d'un mémoire de thèse rédigé pour l'obtention du grade de docteur en Transport de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées intitulé *Développement urbain et insécurité routière, l'influence complexe des formes urbaines*.

Cette thèse, réalisée à l'Institut National de Recherches sur les Transports et leur Sécurité (INRETS) au département Mécanismes d'Accidents de Salon-de-Provence, a été soutenue par Marine Millot en décembre 2003 devant un jury présidé par Gabriel Dupuy (Professeur à l'Université de Paris I), et composé de deux rapporteurs – Didier Paris (Professeur à l'Université de Lille I) et Maurizio Tira (Professeur à l'Université de Brescia) – du directeur de thèse, Dominique Fleury (Directeur de recherche à l'INRETS) et de deux examinateurs – Francis Beaucire (Professeur à l'Université de Paris I) et Thierry Brenac (Chargé de Recherche à l'INRETS), ce dernier ayant suivi l'encadrement du travail de thèse.

Elle a reçu le prix de thèse de la Fondation ENPC pour l'année 2003.

Introduction

Ce travail s'inscrit dans le champ des recherches menées sur le lien entre urbanisme et sécurité routière. C'est l'une des approches existantes pour traiter la question de la sécurité routière. Certaines stratégies de prévention des accidents de la circulation reposent sur l'inflexion des comportements de conduite par une approche réglementaire et répressive. Ces stratégies peuvent être efficaces, notamment concernant la répression des vitesses excessives, comme l'ont montré les évolutions des nombres d'accidents et de victimes après les grandes mesures réglementaires des années 1970 et encore plus récemment en 2002/2003. La durabilité de leurs effets reste cependant incertaine, l'effet de répression n'étant pas toujours maintenu dans le temps. De plus, la réduction des nombres d'accidents constatée n'est pas homogène pour tous les types de réseaux et tous les types de véhicules. Notamment en milieu urbain, la baisse des nombres de victimes est plus faible que sur le reste du réseau.

De plus, les recherches sur les mécanismes accidentels montrent que les comportements illégaux sont un problème mineur et que les erreurs de conduite résultent en grande partie de problèmes de perception et de compréhension de l'environnement routier qui conduisent à adopter un comportement inadéquat à la situation. La stratégie de prévention reposant sur la modification des systèmes de circulation est celle qui prévaut dans les pays les plus avancés en matière de sécurité routière. Par exemple, l'administration des routes en Suède affirme dans le slogan « Shared Responsibility through vision zero », que la responsabilité de l'accident jusque là placée sur l'utilisateur de la route doit maintenant être partagée avec les concepteurs et gestionnaires du système de circulation.

D'ailleurs les transformations de l'environnement institutionnel, politique, juridique, sociétal dans lesquelles s'inscrivent les actions de sécurité ne peuvent être ignorées. En effet, les collectivités locales ont, depuis la décentralisation, une responsabilité en matière de sécurité qui s'exprime juridiquement dans deux domaines : la conception et l'entretien des réseaux de circulation ainsi que la police de la route. De plus, depuis la loi de Solidarité et Renouvellement Urbains de 2000, l'amélioration de la sécurité routière est devenue la première prescription légale des plans de déplacements urbains. La planification urbaine est amenée de plus en plus à intégrer des préoccupations liées aux nuisances des transports terrestres dont la sécurité routière. Des concepts développés initialement pour améliorer la sécurité routière sont réutilisés dans des démarches en faveur de l'environnement, de l'écomobilité ou encore du développement durable : zones 30, partage de la voirie... Ceci n'est pas étonnant dans la mesure où la sécurité routière interroge la manière de vivre ensemble en un même lieu et renvoie plus généralement à la notion d'urbanité¹. Faut-il séparer les différents usagers de l'espace public pour éviter les conflits ? Faut-il au contraire privilégier la mixité urbaine pour que chacun apprenne à vivre et circuler avec l'autre ? La sécurité met également en évidence le manque de cohérence globale fréquent entre les réflexions relatives aux réseaux routiers et celles relatives à la planification urbaine.

Un urbaniste ou un décideur local peut alors être conduit à se poser la question de l'impact de ses choix de planification sur les accidents de la circulation. Quels sont les effets des différents types d'urbanisation ? Existe-t-il un urbanisme sécuritaire ? Quelles sont les conséquences, sur les déplacements et l'insécurité routière, de développements insuffisamment planifiés de l'urbanisation ? Dans le contexte actuel de réflexion sur la "ville", toutes ces questions méritent d'être posées. Mais il existe encore peu de littérature sur ce thème. Et les quelques connaissances acquises en ce domaine

¹ Gabriel Dupuy dans sa préface à l'ouvrage de Dominique Fleury : *Sécurité et urbanisme. La prise en compte de la sécurité routière dans l'aménagement urbain*. Paris : Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 1998, 299 p.

restent en général très insuffisantes pour éclairer efficacement la décision en matière de planification urbaine.

Cependant l'intérêt porté ici à la sécurité routière ne fait pas perdre de vue qu'elle n'est pas l'enjeu principal des gestionnaires urbains et que les choix de planification ne se font pas en fonction de ce seul critère. Malgré les nombreuses connaissances techniques sur la sécurité routière, on assiste actuellement à une sous-mise en œuvre de ces connaissances dans l'aménagement des voiries urbaines (Fleury, 2002). Non parce qu'elles sont peu diffusées .mais parce que l'intérêt accordé à la valeur "sécurité routière" est plus faible que pour d'autres valeurs portées par les métiers et acteurs de l'aménagement comme la valeur patrimoniale ou la qualité urbaine (Reigner, 2003). Elle n'est pas reconnue et valorisée dans les savoir-faire. Elle est rejetée par les urbanistes comme élément concernant la conception de la voirie. Elle est marginalisée par les ingénieurs de la voirie dont la tâche principale est d'assurer la bonne circulation sur le réseau routier urbain. L'insécurité routière est un problème public "neutre", qui ne soulève aucun enjeu idéologique, ni au niveau national, ni localement. Cette absence de perception des enjeux idéologiques compromet la prise en charge territorialisée de ce problème. Pourtant des progrès de sécurité peuvent être obtenus, sur le long terme, par la combinaison des connaissances techniques et de la prise en charge de cette valeur au niveau local.

Encore faut-il mieux connaître les liens entre principes de planification et insécurité routière, d'où l'intérêt du travail ici mené. Il s'agit de pouvoir informer les aménageurs sur les conséquences de leurs choix de planification en termes d'accidents de la circulation, de savoir quels types de problèmes de sécurité seront générés par ces choix et dans quelle mesure ils pourront ou non être gérés a posteriori.

La première partie de ce travail retrace la littérature existant sur le lien entre formes urbaines et sécurité routière. Elle permet de montrer toute la complexité de ce lien et de préciser la démarche à adopter pour l'étudier. Cette complexité nécessite de recourir à une décomposition des formes urbaines en propriétés ayant une influence sur la sécurité. Ces propriétés et leurs influences sur l'insécurité routière sont présentées dans la deuxième partie. Elles permettent ensuite l'analyse des formes urbaines et de leurs liens avec les problèmes de sécurité routière. La troisième partie analyse quatre formes urbaines typiques résidentielles : l'habitat traditionnel, l'habitat collectif de grand ensemble, l'habitat pavillonnaire et l'habitat de conception "ville nouvelle".

Sommaire

NOTICE ANALYTIQUE	1
AVANT-PROPOS	3
INTRODUCTION	5
1. REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LES LIENS ENTRE FORMES URBAINES ET INSÉCURITÉ ROUTIÈRE	9
1.1 Forme urbaine en tant que configuration de ville	9
1.2 Forme urbaine en tant que "forme" d'une partie de ville	14
1.3 Conclusion	17
2. DÉMARCHE POUR L'ÉTUDE DES LIENS ENTRE FORMES URBAINES ET INSÉCURITÉ ROUTIÈRE	19
2.1 Méthode d'analyse des formes urbaines	19
2.2 Méthode d'identification des propriétés des formes urbaines ayant une influence sur la sécurité routière	20
2.3 Définition des modalités selon lesquelles se déclinent les six propriétés identifiées	23
2.4 Influence des propriétés des formes urbaines sur la sécurité routière selon chaque modalité	29
2.5 Conclusion	55
3. ANALYSE DES LIENS ENTRE FORMES URBAINES ET SÉCURITÉ ROUTIÈRE	57
3.1 L'habitat traditionnel	59
3.2 Le grand ensemble d'habitat collectif	66
3.3 L'habitat pavillonnaire	75
3.4 L'habitat de conception "ville nouvelle"	81
3.5 Conclusion	85
CONCLUSION GÉNÉRALE	87
BIBLIOGRAPHIE	90
ANNEXES	96

1. Revue de la littérature sur les liens entre formes urbaines et insécurité routière

La question des liens entre formes urbaines et sécurité routière s'inscrit dans les recherches menées sur le thème « urbanisme et sécurité routière ». Pour mieux cerner la complexité de ces liens et pouvoir ainsi expliciter la démarche à adopter, il est important de revenir sur la littérature existant dans ce domaine.

La notion de forme urbaine est polysémique et souvent utilisée pour définir des espaces et des phénomènes très variés. Pour les architectes notamment la forme urbaine est entrevue essentiellement dans son aspect morphologique. Pour d'autres auteurs c'est l'aspect social de la forme qui prime. Ces différenciations sont essentiellement liées aux disciplines concernées et il n'existe pas de définition claire et unique du terme (ex : Raynaud, 1999).

Dans ce travail, **le terme de forme urbaine renvoie aux aspects morphologiques, structurels et fonctionnels des espaces urbains**. Il s'intéresse à la forme en tant que contenant mais également au contenu et au fonctionnement général des espaces. Il permet de mettre en relief le lien entre urbanisme et transport, qui sont les deux facettes d'un même problème (ex : Buchanan, 1963). En revanche deux échelles de formes urbaines sont intéressantes à étudier du point de vue de la sécurité routière : celle de la configuration de ville (macroscopique) et celle de la forme d'une partie de ville. En effet, pour la première, l'évolution urbaine entraîne une extension des territoires de fréquentation qui s'accompagne de changements dans les modes de vie et la mobilité à travers la croissance des déplacements automobiles. Quels impacts peuvent avoir ces évolutions sur la sécurité routière ? Pour la seconde échelle, plus microscopique, on constate que les principes de planification urbaine ont évolué du fait des nouvelles pratiques. Ils ont conduit à l'émergence de nouveaux tissus urbains ou à l'adaptation des anciens. Quels sont les effets de ces changements sur les problèmes de sécurité routière ?

1.1 Forme urbaine en tant que configuration de ville

A cette échelle, la question des effets des formes urbaines sur l'insécurité routière a été peu appréhendée. Les quelques recherches s'y étant intéressées se sont surtout concentrées sur les différences d'insécurité routière entre centre urbain et périphérie ou sur l'effet de la densité des villes.

1.1.1 L'insécurité routière des différentes franges urbaines

Des recherches menées sur l'accidentologie des différentes franges urbaines ont permis de soulever les effets négatifs de l'étalement urbain sur la sécurité routière. Par exemple, le travail de Fontaine et Hubert (1997) montre une évolution plutôt défavorable du nombre d'accidents en périphérie d'agglomération, là où l'augmentation de la mobilité et la croissance urbaine ont été les plus fortes². Cependant si des problèmes en périphérie sont effectivement constatés, ils sont étudiés de façon très macroscopique, ce qui ne permet pas, par exemple, de tirer des conclusions en termes de liens entre les nouvelles pratiques de déplacement et les problèmes d'insécurité routière.

D'autres recherches menées sur la densité des villes et ses effets sur la sécurité routière peuvent venir préciser ces premiers travaux, dans la mesure où ils traitent du rapport entre le centre et la périphérie. En effet, ce rapport se caractérise par la différence de densité urbaine. Celle-ci peut influencer sur le type et l'importance des déplacements, le type d'usages et d'usagers ou encore les vitesses pratiquées et de ce fait sur la production d'accidents. Diverses recherches ont alors montré que plus on s'éloigne du milieu rural et plus on se rapproche d'un centre urbain dense, plus le nombre d'impliqués dans les accidents augmente³ et plus les modes légers⁴ sont concernés (ex : Fleury *et al.*, 1985). Cependant si le

² Ils ont confronté l'évolution des statistiques d'accidents à l'étalement des agglomérations entre 1981 et 1994, en utilisant les enquêtes transports de 1981 et 1994 et les statistiques d'accidents de ces deux années-là.

³ En rase campagne, il y a un plus grand nombre d'accidents avec un seul véhicule.

⁴ Les modes légers sont les piétons et les véhicules à deux roues légers (vélos, cyclomoteurs, scooters).

nombre d'accidents augmente, leur gravité diminue lorsqu'on se rapproche de zones urbaines denses (Levine *et al.*, 1995). Ainsi, la densité des accidents est plus forte dans les centres urbains qu'en périphérie mais leur gravité est moindre.

Cette approche de la densité montre la complexité de la réflexion. En effet, elle interroge sur l'effet d'une urbanisation plus dense, qui pourrait, selon les résultats précédents, permettre de diminuer les gravités des accidents mais a contrario pourrait en augmenter la fréquence. Cette comparaison est peu satisfaisante par rapport à la question des effets des choix d'urbanisation dans la mesure où elle oppose des « espaces fonctionnellement différents » : le centre et la périphérie (Brenac et Millot, 2002, p. 44). Elle ne permet pas de conclure quant aux effets sur la sécurité routière d'une densification de la périphérie, car celle-ci n'aurait sans doute pas le même fonctionnement qu'un centre urbain dense en termes de déplacements ou même de présence de différents types d'usagers.

1.1.2 Compacité des villes et insécurité routière

D'autres chercheurs se sont davantage intéressés à la question de la compacité des villes, considérées globalement, et à ses effets sur la sécurité routière. Ainsi, Apel *et al.* (1989) ont comparé les niveaux de sécurité de quatre-vingt villes majoritairement allemandes de plus de 60 000 habitants sur la période 1982-1985. Ils ont trouvé les meilleurs niveaux de sécurité, du point de vue des nombres de blessés rapportés à la population de jour ouvré, pour les villes les plus compactes⁵. Cependant ces bons niveaux de sécurité étaient aussi corrélés à un faible linéaire de voirie artérielle et à une part plus modérée des déplacements automobiles.

Ainsi une ville plus compacte, en diminuant les déplacements motorisés permettrait d'atteindre de meilleurs niveaux de sécurité. Mais certains travaux ont montré que la densité est loin, aujourd'hui, de garantir la diminution de la dépendance automobile (Dupuy, 1999, 2002 ; Fouchier, 1997). De plus, on sous-estime souvent les effets secondaires d'une contrainte de l'urbanisation. Selon Premius *et al.* (2001), cette contrainte peut entraîner à moyen terme une hausse des prix fonciers, conduisant progressivement à une fuite des logements et des entreprises vers une périphérie plus lointaine.

Ainsi la question des liens entre configurations de ville et sécurité routière ne peut se limiter à celle de la densité des villes. Elle se place davantage du point de vue des déplacements générés en dehors des villes centres, dans le contexte de redéploiement géographique des lieux de vie.

1.1.3 Recomposition des territoires urbains et insécurité routière

La nouvelle réalité urbaine est fortement liée à la notion de mobilité qui permet de maximiser les interactions sociales. Et quand les vitesses de déplacement augmentent, les distances parcourues dans le cadre des activités quotidiennes peuvent aussi s'accroître (Ollivro, 2000). L'étalement urbain initie alors un nouveau rapport des habitants à la proximité. Au temps de la "mobilité restreinte" (Wiel, 1999), la proximité définissait une distance faible, inférieure au kilomètre. Aujourd'hui elle peut caractériser un lieu distant d'une dizaine de kilomètres au moins, si tant est qu'il soit facilement accessible pour un automobiliste. Au temps de la "mobilité facilitée" (Wiel, 1999), le panel de choix pour la localisation des activités quotidiennes s'agrandit.

Dans un contexte économique et social favorable, nous avons assisté à une redistribution géographique des fonctions urbaines telles que l'habitat, le travail, les commerces, ou encore les services. Les pratiques urbaines ont changé : « le travail a été le premier à quitter le quartier. La consommation, les loisirs, la sociabilité ont suivi » (Chalas *et al.*, 1997, p. 32). De ce fait la vie quotidienne d'une famille se déroule sur des périmètres de plus en plus étendus. L'extension urbaine s'est traduite par une augmentation de la taille de l'espace fréquenté par les urbains, par un redéploiement géographique des périmètres de vie. Choay (1998) parle de "l'ère du branchement", ce qui signifie que les réseaux deviennent centraux pour toute question d'aménagement. Ils peuvent même influencer l'expansion urbaine. Ainsi des infrastructures routières rapides créées spécialement pour les trafics de transit comme les rocade sont parfois détournées de leur fonction initiale et servent au trafic local, quand

⁵ La comparaison a été faite suivant leur surface et leur population de jour ouvré, c'est-à-dire les habitants mais aussi les personnes venant travailler ou étudier dans la commune (tout en contrôlant l'effet d'autres variables comme la structure sociodémographique de ces villes).

elles ne permettent pas le développement de zones d'extension résidentielle (Orfeuill, 1996 ; Premius *et al.*, 2001). Cependant ces infrastructures dimensionnées pour un trafic rapide et de longues distances peuvent se révéler mal adaptées pour d'autres types de trafics et générer des problèmes de sécurité routière. Par exemple, des voies d'entrée de ville, rapides et roulantes peuvent être le siège d'une vie locale forte sans en avoir les caractéristiques : vitesse autorisée élevée, absence de passage piéton, etc.

L'une des conséquences majeures de cette importance des déplacements est la prépondérance donnée à la fluidité du trafic et à la circulation en général. Ainsi, la fonction de viabilité des voies est privilégiée, alors que la rue accueille de nombreuses autres fonctions⁶. Et cette cohabitation de fonctions différentes peut générer des conflits d'usages, par exemple entre les véhicules qui circulent sur la voie et ceux qui y stationnent. Mais cela peut aussi engendrer des conflits plus ou moins graves entre usagers : par exemple, les conducteurs de véhicules motorisés y sont favorisés au détriment des piétons. Cela peut également conduire à la construction d'axes entièrement dédiés aux transports, d'où tout autre type d'usage est exclu. La recomposition des territoires de vie et ses conséquences en termes de prédominance des réseaux routiers et de la fonction de circulation des voiries pose donc des questions en termes de sécurité routière. Il existe peu de travaux ayant traité cette question. Cependant une recherche récente (Millot, 2003b) a été menée sur un "territoire de vie", c'est-à-dire un territoire dans lequel les habitants sont en mesure de pratiquer leurs activités quotidiennes (travail, études, achats). Ce territoire a été délimité à partir d'une approche géographique des pratiques de déplacement⁷. Le "territoire de vie" étudié comprend une ville-centre, Salon-de-Provence, et quatre villes satellites périphériques : Eyguières, Grans, Lançon-de-Provence et Pélissanne.

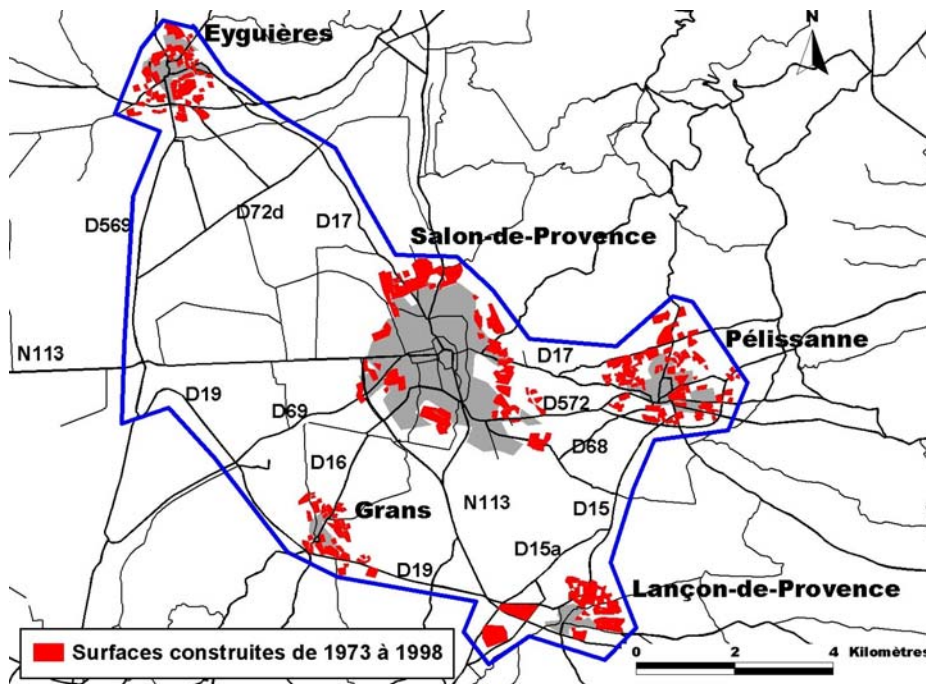


Figure 1 : Extension des espaces urbains construits de 1973 à 1998 sur le territoire de vie étudié autour des surfaces bâties de 1973

⁶ Pour Cerdà, l'espace urbain est basé sur deux fonctions essentielles : le mouvement et le séjour, c'est-à-dire la voie (communication avec le monde extérieur, la nature, la société) et l'îlot (domaine de la résidence individuelle) (1979).

⁷ Ce territoire ne pouvait pas être délimité à partir des définitions existantes du phénomène urbain. En effet, seules les aires urbaines commencent à prendre en compte le redéploiement géographique des activités, en se basant sur les localisations d'emplois et de la mobilité domicile-travail. Et même cette définition ne renvoie pas à une "aire de vie" parce que les aires urbaines sont limitées aux déplacements domicile-travail des actifs et de ce fait ne sont pas adaptées aux autres composantes de la mobilité quotidienne que ce soit les autres motifs (études, achats,...) ou les autres catégories de la population (scolaires, retraités,...) (Boulaïbal, 2000).

Salon-de-Provence a connu une croissance urbaine forte entre les années trente et les années soixante-dix, qui s'est ensuite stabilisée au profit des villes satellites identifiées. Leur développement se présente sous forme d'une construction importante d'habitat individuel en périphérie de ville, souvent le long des axes de transport (voir Figure 1). Cet éclatement urbain s'est accompagné d'une augmentation des déplacements automobiles entre les villes périphériques et la ville centre sur des axes de transport préexistants, essentiellement des routes départementales. Les trafics sur les routes départementales du territoire de vie ont fortement augmenté au cours des vingt-cinq dernières années ; en revanche, une analyse de l'évolution de l'insécurité routière sur ces axes fait apparaître une décroissance non linéaire des nombres d'accidents (voir Figure 2).

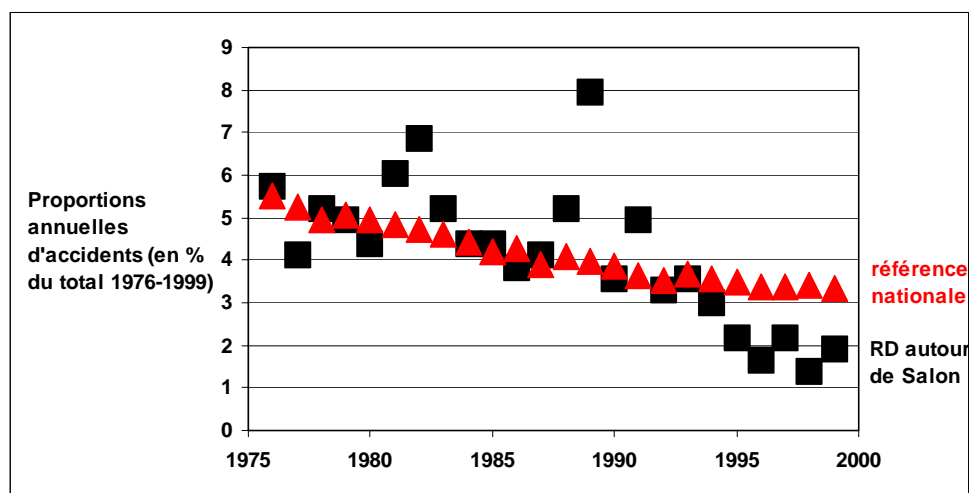


Figure 2 : Comparaison des proportions annuelles d'accidents sur les routes départementales autour de Salon-de-Provence avec celles d'une référence nationale (routes départementales françaises de rase campagne) de 1976 à 1999

En fait, l'analyse de l'évolution de l'insécurité routière sur un site est plus complexe qu'il n'y paraît. Elle doit tenir compte de la tendance générale de diminution des nombres d'accidents au niveau national. Cette tendance peut s'expliquer par un phénomène d'apprentissage collectif de l'utilisation de l'automobile, mais aussi par différentes grandes mesures mises en place dans le cadre de la politique nationale de sécurité routière. Ainsi, au premier abord, il pourrait sembler que les niveaux de sécurité se sont améliorés sur le secteur d'étude, malgré l'éclatement urbain. Mais en fait, l'insécurité routière sur le territoire d'étude a été soumise aux effets de l'extension urbaine mais aussi aux phénomènes et mesures plus globales cités précédemment. Et comme pour la tendance nationale, le nombre d'accidents sur le secteur d'étude a diminué au fil des années. Une comparaison entre le territoire étudié et un réseau de référence a permis de mieux apprécier l'effet de l'éclatement urbain sur les problèmes de sécurité routière. Le réseau de référence retenu était celui des routes départementales françaises. Une comparaison des proportions⁸ annuelles des accidents pour ces deux secteurs fait apparaître deux tendances : une première période plutôt défavorable jusqu'au début des années quatre-vingt-dix avec une diminution sensiblement plus faible des proportions d'accidents sur le territoire étudié que la référence nationale puis une deuxième période au milieu et à la fin des années quatre-vingt-dix plus favorable que la référence nationale (voir Figure 2).

⁸ Pour la comparaison, les nombres bruts d'accidents ne peuvent pas être étudiés car il y a un rapport de 4 000 entre les deux séries. Une proportion annuelle d'accident a donc été calculée pour chaque année par rapport à l'ensemble de la période d'étude, pour chaque série.

Face à la croissance des déplacements automobiles, le niveau de sécurité sur les routes départementales reliant les villes satellites à Salon s'est d'abord dégradé. Outre l'augmentation du volume de trafic directement liée à la forte croissance urbaine, l'inadéquation entre la fonction initiale des routes départementales, leur aménagement et leurs nouveaux usages peuvent contribuer à expliquer cette dégradation. Puis à partir des années quatre-vingt-dix, le niveau de sécurité s'est amélioré. C'est l'époque des premiers aménagements importants sur ces routes départementales, et en particulier la mise en place de carrefours giratoires aux intersections les plus dangereuses (voir Figure 3). Cette action sur l'espace public a pu contribuer, face à une augmentation des déplacements, à une amélioration du niveau de sécurité. L'influence de ces aménagements peut, en effet, jouer à double titre : d'une part, ils permettent d'améliorer les conditions de croisement aux intersections, d'autre part, ils entraînent une réduction des vitesses pratiquées sur ces axes.

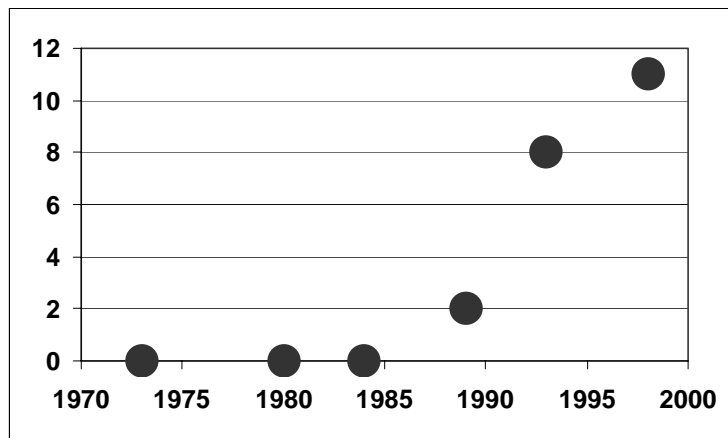


Figure 3 : Nombre de ronds-points sur les routes de liaison du territoire de vie étudié (recensement fait par superposition de différentes photographies aériennes) (Millot, 2004)

L'amélioration de la sécurité qui résulte de la mise en place des carrefours giratoires est largement reconnue en France comme à l'étranger (ex : Brenac, 1992 ; CETUR et SETRA, 1993). Ainsi, malgré l'augmentation des déplacements sur les routes départementales autour de Salon, le niveau d'insécurité routière a diminué plus fortement qu'au niveau national sur cette seconde période, ce qui peut être interprété comme l'effet des aménagements importants réalisés sur ces routes, et donc comme le résultat d'une sorte de régulation opérée par les gestionnaires du réseau de voirie.

L'étude des effets du développement urbain sur l'insécurité routière soulève donc la question des effets des aménagements des réseaux et de leur gestion. Dans certains contextes, avec un décalage temporel certes, la gestion des réseaux peut permettre de contrecarrer les effets négatifs de l'extension urbaine en termes de déplacements. La question de la gestion des réseaux est rarement abordée dans les recherches sur les liens entre les caractéristiques spatiales et urbaines des villes et l'insécurité routière. Pourtant elle est importante et liée directement au caractère dynamique des villes, qui est au fondement même du processus de développement urbain.

D'une certaine façon, ceci suggère que l'insécurité routière ne peut être vue uniquement comme la conséquence de "causes" résidant en partie dans la morphologie et l'organisation de la ville, mais doit être appréhendée aussi comme objet de régulations au sein d'un système urbain complexe.

1.2 Forme urbaine en tant que "forme" d'une partie de ville

1.2.1 Connaissances des effets des principes de planification urbaine sur l'insécurité routière

Les travaux sur les effets des formes urbaines sur la sécurité routière à l'échelle d'une partie de ville ont montré que **les zones commerçantes donnent lieu à des risques d'accidents élevés et spécifiques**. Par exemple, Lawson (1986) a classé, à partir de plusieurs recherches menées dans différentes villes anglaises, différents types de voies au sens de la fonction des espaces traversés c'est-à-dire commerçants, résidentiels ou encore industriels selon le nombre d'accidents survenus sur ces voies. Les rues les plus dangereuses se sont révélées être les plus commerçantes, et les plus sûres les rues industrielles. Engel (1986) a également comparé des voies de zones commerçantes, industrielles et d'habitat - individuel et collectif - par rapport au risque de blessures. Ce travail a montré que le risque d'accident par usager × kilomètre est particulièrement élevé, pour les piétons et les cyclistes, dans les rues commerçantes, par rapport aux zones résidentielles ou industrielles. En revanche, dans les zones résidentielles, ce risque est plus élevé pour les cyclomoteurs et les motocyclettes. Ainsi, les environnements commerçants apparaissent plus dangereux que d'autres espaces urbains. Ils sont le siège de conflits entre circulation et activités locales. Ils génèrent notamment beaucoup de déplacements de piétons.

Des recherches plus récentes sont venues préciser ces résultats. Une étude française récente (Millot, 2000 ; Millot et Brenac, 2001), portant sur le réseau d'une ville de 40 000 habitants, a confirmé l'importance de la densité de commerces mais aussi des centres d'affaires dans la détermination des nombres d'accidents, pour l'ensemble des accidents et surtout pour les accidents de piétons, tout en contrôlant l'effet de nombreuses autres variables comme le flux de trafic, les variables d'aménagement, la position de la voie dans la ville, la densité de bâti, etc. Ce travail a également montré la nécessité de prendre en compte plus finement la nature des activités commerciales. Par exemple, si les voies bordées de commerces de proximité conduisent à un sur-risque, quelle que soit leur position dans le réseau, d'autres zones commerçantes font exception. En effet, les pénétrantes à deux voies situées dans des environnements de surfaces commerciales de type périphérique, c'est-à-dire des grandes surfaces commerçantes ou des concessionnaires automobiles, donnent lieu à des risques modérés en l'absence de toute fonction résidentielle. Elles ne supportent pas les mêmes types d'usages. Par exemple, le stationnement se fait sur des parkings isolés des grandes voies de circulation, alors que pour les commerces de proximité, le stationnement se fait souvent sur chaussée ou tout au moins le long des voies. Elles n'attirent pas non plus les mêmes types d'usagers. On y trouve plus d'usagers motorisés à l'inverse des commerces de proximité plus accessibles à pied. Et cette faible circulation de piétons et d'une manière générale d'usagers vulnérables entraîne aussi une gravité plus faible des accidents que sur des pénétrantes plus résidentielles.

De même, l'OCDE (1979) a comparé des zones résidentielles de configurations différentes c'est-à-dire des zones de type ancien et des zones nouvelles. Les zones de type ancien sont définies comme étant souvent situées près des centres urbains. La circulation de transit peut y être élevée ainsi que le stationnement de non-résidents. Ces zones sont le siège d'une certaine mixité d'activités, le réseau peut y être assez complexe et les rues étroites, et quand la population compte beaucoup d'enfants, les rues sont souvent utilisées comme terrains de jeux. Au contraire, les zones nouvelles ont un caractère résidentiel plus marqué. Le réseau des rues a été structuré pour dissuader le trafic de transit, et une forte hiérarchisation a été appliquée pour raccorder les accès riverains aux voies de desserte plutôt qu'aux voies de distribution. Une attention a été portée aux espaces verts et aux terrains de jeux. Au final, le taux d'accidents s'est révélé plus élevé dans les zones de type ancien et plus particulièrement les taux d'accidents d'enfants. Si des différences sociodémographiques peuvent expliquer en partie ces différences de niveau de sécurité, l'OCDE pointe surtout l'amélioration des principes de planification des réseaux.

Du point de vue proprement dit de la planification urbaine, Henning-Hager (1986) a cherché à examiner l'influence du développement urbain sur la sécurité routière au travers de l'étude de différents types de quartiers résidentiels. Il s'agissait de déterminer les variables de la planification

urbaine ayant un effet sur la sécurité routière, quantifier ces effets et proposer des mesures pour améliorer la sécurité routière. Le travail a été mené sur cinq types de zones résidentielles : l'habitat pavillonnaire, l'habitat en bande, l'habitat traditionnel, le grand ensemble et l'habitat mixte. Il consistait en une analyse de corrélation entre les variables relevant du trafic - comme la proportion de trafic de transit, de trafic local ou encore de trafic motorisé - du logement - type d'habitat, densité, présence d'écoles ou de commerces - et enfin du social avec l'âge ou la structure de la population. Cette étude aboutit à la détermination d'un modèle du nombre d'accidents rapporté à la population à partir de quelques variables significatives. Ces variables relèvent essentiellement du trafic ou de l'organisation des réseaux : le nombre limité de variables pouvant être inclus dans les modèles statistiques ne permettait pas d'introduire des variables liées aux aspects plus morphologiques ou structurels des espaces urbains. Les propositions pour améliorer la sécurité routière sont donc fortement axées sur les principes d'organisation des réseaux : réduction des routes de transit, réduction de la densité du réseau routier, augmentation de la proportion de rues en impasse ou encore diminution du stationnement sur la chaussée.

D'une manière générale, beaucoup de travaux s'intéressant aux effets de la planification urbaine sur la sécurité routière traitent essentiellement des influences de conception de réseaux. Un rapport OCDE fait ainsi état, à la fin des années quatre-vingt, des connaissances en termes de planification de nouvelles zones résidentielles plus sûres. Le premier exemple d'urbanisme sécuritaire est apparu lors du développement d'un quartier résidentiel à Radburn en 1928. Les rues sont différenciées par rapport à leurs fonctions principales, circulation ou vie locale. Les modes de transport sont séparés. Chaque maison a deux accès, l'un vers la rue pour les déplacements motorisés et l'autre vers les cheminements piétonniers. Les rues d'accès sont en impasse et peuvent recevoir le stationnement. Ce plan a atteint un bon niveau de sécurité, puisque au cours des vingt premières années, il n'y a été recensé qu'un seul accident grave de la circulation. Le rapport de l'OCDE, dans son état de l'art, reprend les directives du guide suédois SCAFT de 1968 traitant des principes de planification urbaine respectant la sécurité routière et pointe les quatre principales mesures nécessaires à un accroissement de la sécurité de la circulation :

- localiser les différentes activités de manière à réduire les débits et les conflits de circulation,
- séparer dans le temps et dans l'espace la circulation des véhicules à moteur et celle des piétons et des bicyclettes,
- différencier les divers flux de circulation de telle sorte que chaque flux soit aussi homogène que possible,
- assurer la clarté, la simplicité et l'uniformité de manière à rendre plus aisée la prise de décision par les usagers de la route.

Les directives du guide SCAFT fortement suivies en Suède et dans quelques pays nordiques donnent de bons résultats de sécurité routière. Mais cette conception pose des problèmes de surveillance de l'espace public. Et de manière générale, ces directives ont été aussi souvent critiquées, que ce soit pour la monotonie des formes urbaines qu'elles engendrent, leur coût élevé, les difficultés relatives aux transports en commun et l'absence de prise en considération de critères économiques (OCDE, 1979). Un autre effet pervers souvent évoqué est « le manque d'apprentissage de la rue par les enfants habitués à des zones résidentielles conçues selon ces principes » (Fleury, 1998, p. 64). Ils ne s'habituent pas dans leurs déplacements à pied ou en vélo à être en contact avec les autres modes de transport.

1.2.2 Mesures correctives pour contrecarrer les problèmes de sécurité routière

Il existe beaucoup de connaissances en termes de mesures correctives, surtout pour le traitement de points de concentration d'accidents de la circulation ou "points noirs". A l'échelle d'une partie de ville, les mesures sont fortement axées sur le trafic proprement dit. Certains travaux se sont alors intéressés aux effets d'une déviation du trafic de transit à l'extérieur des quartiers. D'autres s'inscrivent dans une optique de "modération de la circulation".

Les mesures de déviation du trafic de transit

Elles sont issues du constat de la difficile cohabitation entre vie locale et circulation. Les préoccupations liées à la séparation du trafic et de l'habitat sont très anciennes (Charmes, 2000). Dans le rapport OCDE de 1979, différentes mesures sont évoquées pour dissuader le trafic de transit à l'intérieur des quartiers résidentiels. Elles peuvent se présenter sous forme d'une fermeture d'accès aux quartiers ou d'une mise à sens unique des voies de desserte. Leur intérêt en termes de sécurité a été évalué sur différents quartiers. Par exemple, le système de fermeture des accès a été mis en place au Royaume-Uni dans une zone résidentielle de Londres. Il a permis de diminuer de 58% le nombre prévisible d'accidents de piétons et de 27% les autres types d'accidents (Dalby, 1979 cité par l'OCDE, 1979). Cependant ce principe ne peut s'appliquer qu'aux petites zones résidentielles, où la seule fermeture de quelques rues peut permettre de limiter l'entrée du trafic de transit. Si ces mesures sont très efficaces pour réduire les problèmes de sécurité à l'intérieur des zones déviées (ex : Janssen, 1991), leur effet sur les axes où se reporte le trafic est moins net et souvent peu étudié.

Des études ont tenté d'évaluer plus précisément l'effet réel des aménagements de déviation des trafics de transit sur la sécurité routière. Par exemple, les déviations d'agglomérations permettent de réduire de 50 à 65% les nombres d'accidents dans les agglomérations déviées (SETRA, 1986 ; Brenac et Millot, 2002). Cependant quand on considère le bilan global – c'est-à-dire quand on tient compte non seulement de l'ancien itinéraire mais aussi de la déviation nouvellement construite – l'aménagement ne conduit pas toujours à une diminution du nombre global d'accidents. De même Proctor (1991) a mené une revue bibliographique sur les effets du principe de séparation des trafics et montre que bien que ces schémas puissent entraîner une réduction des accidents à l'intérieur des quartiers, ils peuvent aussi conduire à un transfert des accidents sur des zones adjacentes qui reçoivent le trafic dévié. De plus, ils peuvent avoir des inconvénients d'ordres différents comme poser des problèmes d'accès aux services d'urgence. **La déviation du trafic de transit présente donc un bilan global sécuritaire mitigé.**

Le principe de "modération de la circulation"

Il se place également du point de vue d'une amélioration de la qualité de vie urbaine. Il passe notamment par une limitation des vitesses dans les zones d'activités riveraines fortes. Beaucoup de travaux ont montré l'intérêt de diminuer la vitesse des trafics motorisés dans les zones d'intense vie locale comme dans les quartiers résidentiels (ex : Smeed, 1960 cité par Jørgensen, 1992). Lancé en 1984, le programme "Ville plus sûre, quartiers sans accidents" a ainsi montré au terme de ses diverses expérimentations, l'intérêt en gain sécuritaire d'améliorer la lisibilité des espaces et de modérer les vitesses : 60% de réduction des accidents en moyenne sur l'ensemble des projets étudiés (Faure, 1992). De même Zegeer *et al.* (1988) ont mené une étude sur les effets des mesures de contrôle du trafic sur la sécurité des piétons. Les auteurs passent en revue différents types de mesures : aménagements aux intersections tels que des îlots de sécurité pour les piétons ; signalisation prévenant des traversées piétonnes ; passages piétons inférieurs ou supérieurs ; etc. Outre l'intérêt de principes comme la séparation des modes, ils relèvent l'importance de la limitation des vitesses des véhicules dans les zones résidentielles ou d'activités. Ce travail montre également que les mêmes mesures n'ont pas les mêmes effets en terme de sécurité selon les endroits.

Les zones aménagées avec des principes de "modération de la circulation" favorisent la vie locale. De nombreuses évaluations des effets d'un tel principe sur la sécurité routière ont été conduites, surtout dans les zones résidentielles. En Allemagne, la mairie de Köln a édité un fascicule retraçant les différents aménagements réalisés dans la commune selon ce principe. Le maître mot de l'expérience était de « donner plus de place à la vie » (Köln, 1989). Le bilan des différents aménagements est positif en termes de sécurité routière. Une autre étude allemande (Brilon et Blanke, 1990), basée sur trois villes, a évalué l'effet de différentes mesures de "modération de la circulation" mises en place dans ces villes par rapport à des villes similaires non aménagées. Et au final, tous les quartiers ayant connu des aménagements ont vu leur nombre d'accidents diminuer plus fortement que dans les quartiers de référence. La réduction du nombre de personnes blessées grièvement est de 68 % dans les quartiers aménagés (10 % dans les quartiers de référence). Et pour les personnes blessées légèrement, la réduction est de 55 % dans les quartiers aménagés (34 % dans les quartiers de référence).

Concernant les types d'accidents, le nombre d'accidents aux intersections a fortement diminué. En revanche, les accidents avec dommages mineurs, principalement entre véhicules circulant en sens inverse au niveau des rétrécissements de chaussée, ont augmenté. Cette modification des types d'accidents a également été repérée par Herrstedt (1992) dans son étude sur trois villes pilotes danoises.

L'aménagement le plus souvent associé à la "modération de la circulation" est celui de "zone 30" ou zone limitée à 30 km/h. Il consiste à utiliser des outils physiques entraînant des réductions de vitesse comme des ralentisseurs ou des chicanes et à limiter la vitesse dans la zone à 30 km/h. Ce type d'aménagement a été largement utilisé en Allemagne, au Danemark et aux Pays Bas. Et beaucoup d'études ont traité des effets de ces aménagements sur la sécurité routière. Par exemple, Engel et Thomsen (1992) ont fait une évaluation avant-après⁹ au Danemark de voies aménagées en zone 30 km/h ainsi que de voies en zone 15 km/h (730 voies aménagées au total). **Ils n'ont pas trouvé de résultats significatifs pour les zones 15 km/h.** Pour les zones 30 km/h, ils ont relevé une diminution du nombre d'accidents de 24 % sur les voies de desserte et de 18% sur les voies entourant le quartier. De même aux Pays-Bas, des quartiers ont été aménagés en "zone 30" avec un ensemble de mesures associées comme une signalisation des zones 30 km/h, des bosses de ralentissement, ou encore des rétrécissements de voies. L'évaluation avant-après de Vis et Dukstra (1992) montre une diminution de 25% des accidents corporels sur les zones expérimentées, ainsi qu'un effet positif sur les vitesses pratiquées (85% des véhicules circulent à moins de 30 km/h).

L'effet des aménagements de "modération de la circulation" sur la sécurité routière est donc bénéfique en nombre d'accidents quand les aménagements ont un réel effet sur les comportements des conducteurs, que ce soit en termes de vitesse ou de compréhension des espaces.

En termes de mesures correctives, il existe donc des connaissances pour améliorer les niveaux de sécurité de formes urbaines à l'échelle de la partie de ville. Cependant les analyses de sécurité routière de ces mesures sont rarement faites d'un point de vue global et détaillé. Les études d'évaluation ne considèrent souvent que le gain obtenu pour la zone aménagée et peu, voire pas du tout, les problèmes générés sur les zones où le report de trafic se fait. Pour le principe de "modération de la circulation", les résultats sont essentiellement quantitatifs. Pourtant certains travaux montrent que les aménagements introduisent des modifications en termes de typologie d'accidents (ex : Brilon et Blanke, 1990 ; Herrstedt 1992). De plus, si les principes de planification recommandés pour une meilleure sécurité comme la différenciation fonctionnelle ou la ségrégation des modes sont reconnus comme efficaces, leur mise en application est souvent mal connue. Katz (1987) soulevait cette complexité. Pour lui, si les principes de ségrégation des modes ou d'intégration des piétons ont prouvé leur efficacité, ils ont leurs limites : même quand ils sont appliqués aux constructions de "nouvelles" villes, de "nouveaux" problèmes peuvent se poser. Et ces problèmes ne viennent pas tant des "théories" quelles qu'elles soient, qui ont été éprouvées mais de l'état de nos connaissances sur leur fonctionnement effectif.

1.3 Conclusion

Cette revue de la littérature sur les liens entre urbanisme et sécurité routière montre, d'une part, que ces liens sont complexes et que leur étude suppose de prendre en compte le caractère dynamique des espaces urbains. D'autre part, elle permet de déterminer l'échelle pertinente pour notre analyse. En effet, c'est essentiellement à l'échelle de la partie de ville que la question des liens entre formes urbaines et insécurité se pose. Certes la question des modèles de ville a été peu traitée dans la

⁹ Une évaluation avant-après d'un aménagement consiste à faire le bilan des accidents survenus sur le site avant l'aménagement puis après celui-ci, sur une période de temps de même durée, puis à les comparer en tenant compte des évolutions naturelles sur l'ensemble du réseau. Souvent cette prise en compte se fait par la comparaison avec un territoire similaire n'ayant pas connu d'aménagement, appelé zone de référence.

littérature du point de vue de la sécurité mais elle se révèle délicate. Il semble cependant que certains effets négatifs du développement urbain puissent être contrecarrés par l'aménagement.

D'une manière générale, l'insécurité des formes urbaines à l'échelle de la partie de ville est mal connue. Les recherches se limitent à l'analyse de l'organisation des réseaux des formes urbaines sans tenir compte de l'évolution de ces formes : organisation du bâti le long des voies, densité, continuité... Elles sont fortement axées sur les quartiers aux principes de planification très marqués avec une forte hiérarchisation, une ségrégation des modes. Mais qu'en est-il des zones aux conceptions moins marquées ? Quelle insécurité produit un quartier moyennement hiérarchisé et peu ségrégué ? Ces quartiers de planification intermédiaire sont pourtant les plus répandus dans les milieux urbains. Et s'il existe des connaissances en termes d'actions correctives possibles, sont-elles applicables sur ces quartiers de planification intermédiaire ? Telles sont les questions auxquelles nous nous sommes plus particulièrement attachés à répondre dans nos travaux.

2. Démarche pour l'étude des liens entre formes urbaines et insécurité routière

Nous ne pouvons pas étudier directement et simplement les liens entre formes urbaines et sécurité routière car ceux-ci sont complexes. Les méthodes développées en sécurité routière sont peu adaptées. En effet, elles prennent souvent en compte de façon désagrégée les différentes caractéristiques des voies ou de leur environnement. Et les quelques rares recherches étudiant la combinaison des influences des différentes variables sont très quantitatives et ne permettent pas de comprendre les processus à l'œuvre dans la production d'accidents de la circulation (Milot, 2000). Or pour étudier les liens entre forme urbaine et insécurité routière, il faut tenir compte de nombreux aspects de la forme comme ceux ayant trait à sa morphologie ou à son fonctionnement. De plus, comme nous l'avons vu au chapitre précédent, l'analyse ne peut pas être quantitative puisqu'il faut identifier les problèmes de sécurité pour savoir s'ils sont gérables. Il faut donc recourir à des méthodes plus adaptées pour étudier les formes urbaines. C'est essentiellement dans le domaine de la morphologie urbaine que ces méthodes d'analyse ont été fortement développées.

2.1 Méthode d'analyse des formes urbaines

Pour l'analyse des formes urbaines, nous nous sommes basés sur la méthode de Borie *et al.* (1981). Ils procèdent par décomposition en "niveaux" des formes urbaines. Les niveaux n'ont pas une existence en soi. Ils ne prennent sens que dans leurs relations aux autres. Mais leur dissociation permet leur analyse. Les "niveaux" étudiés par Borie *et al.* sont au nombre de quatre : le parcellaire, le viaire, les masses bâties et les espaces libres (1981). Leur décomposition est fortement axée sur l'aspect morphologique des formes urbaines. Or pour notre travail, il nous faut prendre en compte de nombreux autres aspects des formes urbaines. C'est donc essentiellement le principe de décomposition que nous retenons.

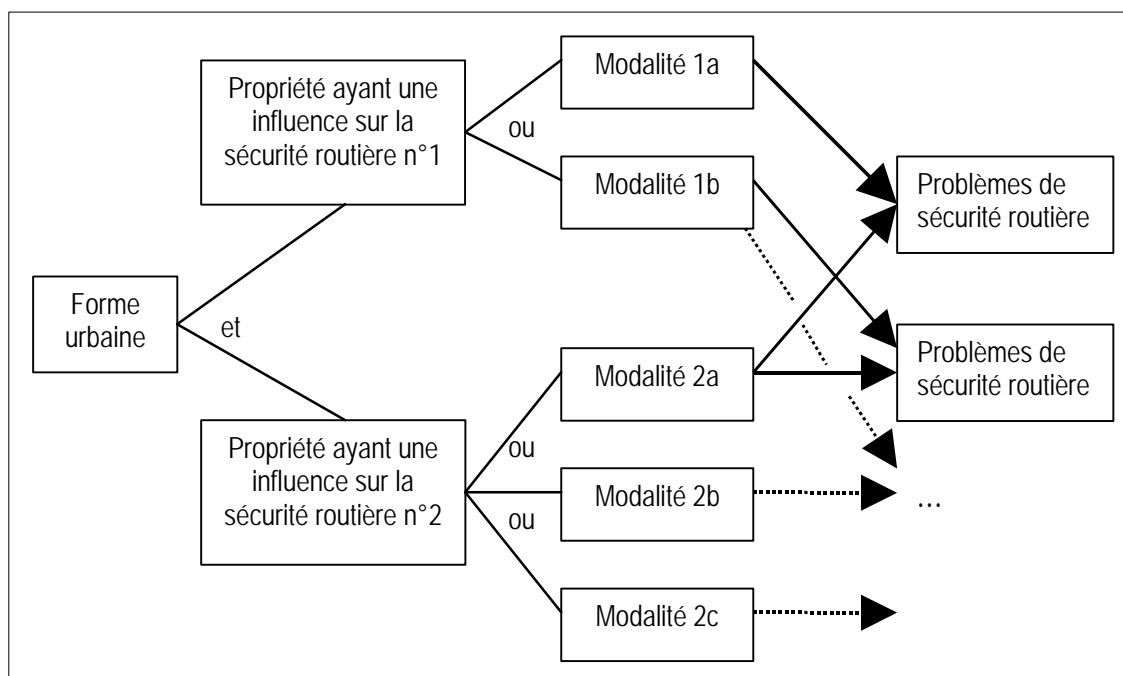


Figure 4 : Principe de décomposition des formes urbaines en propriétés ayant une influence sur la sécurité routière

Les "niveaux" à étudier pour la sécurité routière sont alors à définir. Ils sont appelés "propriétés" et se déclinent en "modalités". Par exemple la propriété référant au type de bâti peut se décliner suivant les modalités telles que l'habitat individuel, l'habitat collectif ou encore l'habitat mixte. Il existe de

nombreuses propriétés des formes urbaines. **Nous nous intéressons uniquement ici aux propriétés ayant une influence sur la sécurité.** Celles-ci peuvent être d'ordres morphologique, structurel ou fonctionnel. **Chacune se décline en modalités. Et ce sont ces modalités et leurs interactions qui vont avoir des effets spécifiques sur les problèmes de sécurité** (voir Figure 4). Par exemple, une propriété peut se référer à l'organisation du réseau. S'il est organisé selon un principe de séparation des trafics, il n'a pas les mêmes impacts en termes d'accidentologie qu'un réseau traditionnel (voir la partie précédente). Ce n'est alors pas le réseau en soi qui a une influence sur la sécurité, mais bien la façon dont il est organisé. Les différentes déclinaisons possibles de son organisation constituent les modalités de cette propriété.

2.2 Méthode d'identification des propriétés des formes urbaines ayant une influence sur la sécurité routière

De nombreux éléments des espaces urbains peuvent avoir une influence sur la sécurité routière. L'organisation des réseaux a été largement étudiée dans la littérature, mais d'autres aspects comme la configuration du bâti (ex : Millot, 2000 ; Millot et Brenac, 2001) ou les pratiques sociales des habitants (ex : Faure, 1994) peuvent aussi avoir des effets sur les problèmes de sécurité. Le nombre de propriétés susceptibles d'avoir une influence sur la sécurité est donc important. Il semble difficile de définir a priori celles qui seront les plus pertinentes. De plus, une définition a priori présenterait le risque de passer à côté de facteurs essentiels. C'est pourquoi le recours à des analyses monographiques de formes urbaines semble approprié pour faire émerger ces propriétés.

2.2.1 L'analyse monographique

L'analyse monographique consiste à dresser un portrait détaillé des formes urbaines, à la fois du point de vue de leur morphologie, organisation et fonctionnement et du point de vue de leur accidentologie¹⁰. Elle a pour but de faire émerger les liens existant entre caractéristiques des formes urbaines et caractéristiques des accidents de la circulation. L'analyse monographique se décompose en deux phases : une phase d'analyse urbaine descriptive et une phase d'analyse de l'insécurité routière proprement dite.

La phase d'analyse urbaine descriptive se décompose en trois étapes :

- localiser le quartier par rapport au reste de l'agglomération et faire un rapide historique de sa construction pour comprendre son organisation et sa morphologie actuelles, ses relations avec le reste de l'agglomération et notamment avec les quartiers adjacents,
- analyser la morphologie du quartier à travers des éléments d'ordre quantitatif : surface du quartier étudié, surface bâtie, longueur du réseau avec distinction des différents niveaux de voies ; des indicateurs d'analyse urbaine : maillage du réseau, type d'urbanisation, place laissée aux espaces publics ; d'autres informations sur l'aménagement des axes de transit et la répartition des usagers dans l'espace, éventuellement la séparation des modes de transport,
- analyser le fonctionnement du quartier : caractéristiques socio-démographiques de la population, activités du quartier (commerces, services, générateurs de déplacements piétons), offre de transport (réseau routier, réseau transport en commun, voies cyclables, stationnement), sans oublier les pratiques de déplacement comme le choix modal des habitants, les vitesses pratiquées sur le réseau, les trafics.

¹⁰ L'étude des accidents passés, combinée avec l'observation de leur site d'occurrence, reste la méthode la plus éprouvée pour comprendre les mécanismes de production de l'insécurité routière sur un terrain d'étude local et leurs liens avec les caractéristiques des sites et de leur environnement (ex : Ferrandez *et al.*, 1979).

L'analyse de l'insécurité routière se fait également en plusieurs étapes :

- la première plutôt quantitative permet de dresser un premier portrait de l'insécurité du site, d'identifier des caractéristiques particulières, par exemple du fait de la surimplication de certains types d'usagers.
- La seconde consiste en une analyse plus fine des problèmes de sécurité routière. Elle est basée sur la méthode d'analyse séquentielle de l'accident (Brenac, 1997). Elle consiste à établir des fiches détaillées d'accidents. A partir de celles-ci, l'insécurité intrinsèque des quartiers peut être précisée (implication des habitants du quartier, par exemple). Et l'agrégation des cas d'accidents permet de faire émerger des liens existant entre les problématiques d'insécurité routière et les caractéristiques des sites.

2.2.2 Sur quelles formes urbaines travailler ?

Du point de vue de la sécurité, l'étude des zones résidentielles présente beaucoup d'intérêt. Tout d'abord, si les accidents se concentrent principalement sur les artères en milieu urbain, où les trafics sont les plus élevés et les conflits potentiels aussi, environ 30% des accidents en milieu urbain se produisent sur les voies de desserte résidentielles (OCDE, 1979 ; Katz, 1987). De plus, si 38% des accidents de piétons ont lieu sur les artères principales, presque autant (36%) ont lieu sur la voirie de desserte résidentielle. En zone résidentielle, les piétons les plus fortement impliqués sont des enfants de 2 à 14 ans et des personnes âgées (Zegeer *et al.*, 1988). Différentes recherches ont également montré que la probabilité d'être impliqué dans un accident près de chez soi est grande (ex : Preston, 1972 ; Ward *et al.*, 1994, Abdalla *et al.*, 1997), surtout pour les enfants et les personnes âgées.

Nous avons choisi d'étudier les **quatre formes urbaines typiques** que sont l'habitat traditionnel, le grand ensemble d'habitat collectif, l'habitat pavillonnaire et l'habitat de conception "ville nouvelle" des années 1970. Elles représentent les grandes étapes de l'évolution urbaine des deux derniers siècles. Une revue de la littérature¹¹ nous a permis de déterminer les principes de planification ayant conduit à leur réalisation.

2.2.3 Le secteur d'étude : la communauté urbaine de Lille

Le travail a été mené sur le terrain de la communauté urbaine de Lille. Son étendue (87 communes avec un peu plus d'un million d'habitants), son histoire, son implication forte dans les démarches d'urbanisme (elle fait partie des quelques rares agglomérations ayant accueilli des projets de ville nouvelle) ainsi que sa prise en compte d'une préoccupation sécurité routière permettant notamment l'accès aux données fines d'accidents sont autant de justifications du choix de ce secteur d'étude.

L'identification des quartiers à étudier s'est faite à partir d'une revue bibliographique retraçant l'évolution historique du développement urbain de la communauté urbaine de Lille¹², de visites sur le terrain, de rencontres avec des personnes des services de la communauté urbaine. Après avoir vérifié que nous disposions des données nécessaires pour les quartiers retenus, une liste de douze quartiers a été dressée (voir Figure 5) :

- 2 quartiers pour l'habitat traditionnel : Les Phalempins (Tourcoing) et le quartier ancien de Loos,
- 5 représentatifs de l'habitat collectif de grand ensemble : La Résidence (Villeneuve-d'Ascq), Les Olivaux (Loos), la Zup de Mons (Mons-en-Barœul), La Bourgogne (Tourcoing), Pont-de-Bois (Villeneuve-d'Ascq),

¹¹ Les présentations des quatre formes urbaines étudiées sont basées sur les principales références suivantes : Le Corbusier, 1958 ; Smets, 1977 ; Calais, 1981 ; Merlin, 1991 ; Gallety *et al.*, 1996 ; Paquot, 1996 ; Haumont, 1997 ; Panerai *et al.*, 1997 ; Dupuy et Thébert, 1998 ; Fouchier, 1998 ; Jouannais, 1998 ; Charmes, 2000 ; Gourdon, 2001 ; Fourcaut, 2002 ; Raymond *et al.*, 2002.

¹² Les principales références étaient : Baudelle, 1984 ; Bruyelle, 1991 ; Ecole d'architecture de Lille, 1996 ; Paris et Stevens, 2000.

- 4 quartiers de type pavillonnaire : la cité Lille-Délivrance (Lomme), La Brigode (Villeneuve-d'Ascq), Le Domaine de la Vigne (Bondues) et Le Bois d'Achelle (Bondues),
- 1 exemple d'habitat de conception "ville nouvelle" : Le Triolo (Villeneuve-d'Ascq).

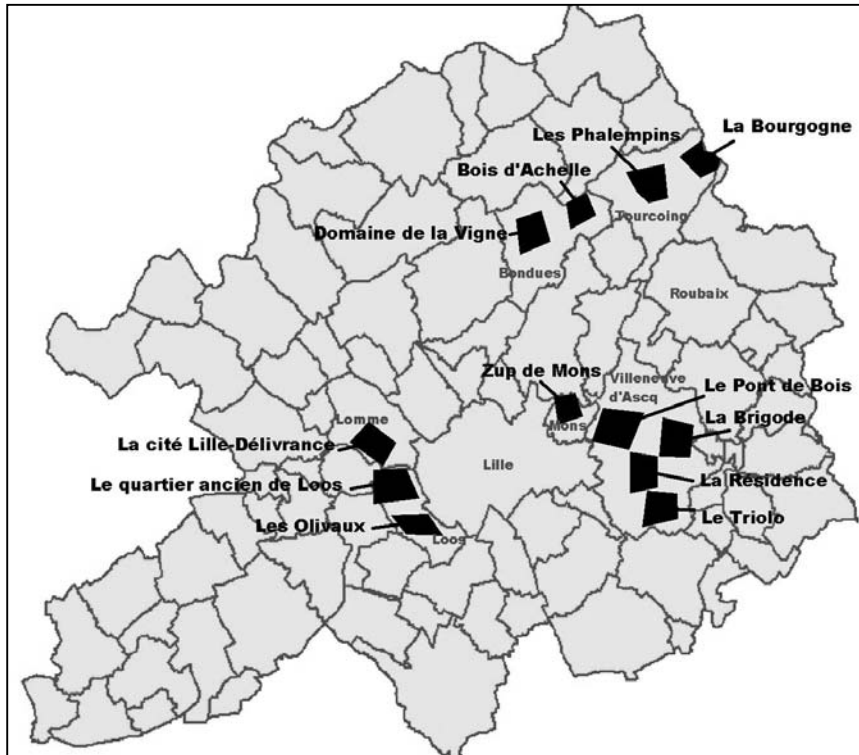


Figure 5 : Localisation des douze quartiers étudiés sur le territoire de la communauté urbaine de Lille

Ces quartiers ont été découpés de façon à être homogènes. Ils sont délimités par des axes de transit qui les longent ou les traversent et qui assurent leur lien avec le reste de l'agglomération. Nous ne nous sommes pas attachés à définir le même nombre de quartiers par forme urbaine typique. En effet, pour certaines formes comme celle de grand ensemble d'habitat collectif, il existe plus de variantes au type principal que pour les autres formes. De plus, définir un nombre a priori de quartiers à étudier aurait pu nous conduire à retenir des quartiers assez peu représentatifs d'une forme urbaine. Nous avons privilégié la pertinence des quartiers étudiés plutôt que le nombre. Pour chaque quartier retenu, une analyse monographique détaillée a été effectuée : analyse urbaine descriptive et analyse de l'insécurité routière (voir en annexe, les caractéristiques de chaque quartier). L'analyse de l'accidentologie de ces quartiers a été faite sur 5 ans (1996-2000), sauf pour les quartiers d'habitat pavillonnaire où la période était de 10 ans (1991-2000). Ces analyses ont permis de faire émerger des liens entre les caractéristiques des quartiers étudiés et les caractéristiques d'accidents. Une comparaison transversale des résultats obtenus sur les différents quartiers et une évaluation de l'influence des combinaisons de variables ont permis de déterminer six propriétés des formes urbaines ayant une influence sur la sécurité routière.

Les quatre premières propriétés font référence aux aspects structurels et morphologiques. Elles correspondent à l'organisation du réseau routier, à la répartition des usagers dans l'espace public, à l'organisation de l'espace public en dehors de la voirie et aux caractéristiques visuelles de l'environnement routier du point de vue des conducteurs. Les deux dernières sont liées à l'aménagement de la voirie. Il s'agit de l'organisation du stationnement et de l'aménagement des axes de transit.

2.3 Définition des modalités selon lesquelles se déclinent les six propriétés identifiées

2.3.1 L'organisation du réseau routier

Lorsqu'on parle d'organisation des réseaux routiers, on y associe souvent la notion de "hiérarchisation des réseaux" ou de « différenciation fonctionnelle ». Ce terme est utilisé pour décrire le fait d'assigner une fonction principale à une voie et de l'aménager en conséquence. Et plus la spécification des fonctions est fine, plus la hiérarchie peut comporter de niveaux différents (Fleury, 1998).

Ainsi, la voirie est le plus souvent reliée à une notion de trafic : son rôle n'est souvent entrevu que sous l'aspect "permettre les déplacements automobiles", et au travers des classifications, les voies sont répertoriées selon le type de déplacement qu'elles engendrent. De nombreuses classifications des voies existent et peuvent préciser de façon plus ou moins fine les niveaux hiérarchiques. Mais les approches les plus courantes ne retiennent que trois ou quatre niveaux.

En France, par exemple, le guide général de la voirie urbaine (CETUR, 1988) définit la classification suivante :

- les voies de transit écoulent la circulation générale de transit dans l'agglomération,
- les voies artérielles supportent un trafic important, leur vocation est de relier les quartiers de la ville,
- les voies de distribution permettent les déplacements internes aux quartiers,
- les voies de desserte assurent l'accès aux habitations et aux diverses activités urbaines à vitesse réduite.

Sur les voies de desserte, tout type de trafic de transit ou d'échange entre quartiers adjacents a été limité. Il ne reste que le trafic interne au quartier. En revanche, les voies de distribution assurent la desserte du quartier mais peuvent être aussi le siège d'échanges entre quartiers adjacents. Ainsi, pour le réseau "avec séparation des trafics" il n'y a pas de voies de distribution et le choix est clairement fait d'éviter tout trafic de transit à l'intérieur du quartier. C'est donc une voie de desserte qui fait la liaison avec les axes de transit. Mais celle-ci ne supporte que du trafic interne et est aménagée comme toutes les autres voies de desserte du quartier. Pour le réseau "très" hiérarchisé, les voies de desserte sont très préservées mais du trafic de transit local peut continuer à traverser le quartier en empruntant les voies de distribution.

En terme de sécurité routière et notamment de diagnostic, le recours à une "catégorisation" des voies est plus approprié (Fleury *et al.*, 1995). Elle sous-tend l'utilisation de différentes caractéristiques des voies pour pouvoir les distinguer entre elles et les classer de façon plus fine que les "hiérarchisations" classiques basées uniquement sur la fonction de circulation. L'hypothèse sous-jacente est que plus une voie est "typique", plus rapidement l'usager la reconnaîtra pour ce qu'elle est et adaptera ses comportements aux risques propres de la voie et de son environnement (Brenac, 1992).

La prise en compte de l'organisation du réseau du quartier amène aussi la question de la connexité des réseaux. Pour Dupuy (1989), « le réseau organise en connectant. La connexion est la vraie nature du réseau ». Pour évaluer la connexité des réseaux, nous avons comparé les nombres d'intersections entre les axes de transit et la voirie interne rapportés à la longueur des axes de transit. Deux classes de valeurs se sont alors nettement distinguées. Ceci peut s'expliquer par le fait que nous avons étudié des formes urbaines typiques aux concepts de planification très marqués : soit le réseau n'est pas hiérarchisé et la connexité est forte, soit il est hiérarchisé un minimum et la connexité est faible. Le minimum de hiérarchisation correspond déjà à une distinction forte entre voies de distribution qui drainent le trafic de transit local et desservent le quartier depuis l'extérieur et les voies de desserte qui permettent l'accès aux habitations. Dans la réalité, d'autres niveaux de hiérarchisation plus faibles peuvent exister avec des niveaux de connexité moyens.

La typologie retenue se compose de quatre modalités (voir tableau1). Les classifications sont basées sur 2 ou 3 niveaux de voie. Le premier niveau correspond toujours aux axes de transit. Les suivants font référence à la voirie interne, qui peut être distinguée en deux autres niveaux : voies de distribution et voies de desserte, dans le cas d'une classification à 3 niveaux. Pour la connexité, on s'intéresse à la "connexité externe"- densité de raccordement existant entre les axes de transit et la voirie interne - et à la "connexité interne" - niveau de maillage du réseau interne.

Modalités d'organisation des réseaux routiers	Axes de transits adjacents	Voirie interne	
Réseau "non" hiérarchisé	<i>Connexité externe forte</i>	Voies internes maillées : <i>Connexité interne forte</i>	
Réseau "moyennement" hiérarchisé	<i>Connexité externe faible</i>	Voies de distribution	Voies de desserte maillées : <i>Connexité interne forte</i>
Réseau "très" hiérarchisé	<i>Connexité externe faible</i>	Voies de distribution	Voies de desserte en impasse ou boucle : <i>Connexité interne faible</i>
Réseau "avec séparation des trafics"	<i>Connexité externe faible</i>	Voies de desserte en impasse ou boucle : <i>Connexité interne faible</i>	

Tableau 1 : Synthèse des caractéristiques des réseaux routiers selon les modalités prises pour la propriété relative à l'organisation des réseaux

2.3.2 La répartition des usagers dans l'espace public

Selon la densité bâtie des quartiers, la composition des îlots ou encore les principes de planification adoptés, différents usagers peuvent cohabiter ensemble sur la voirie ou au contraire avoir leurs propres réseaux. Dans ce cas on parle de ségrégation des modes de déplacement. Celle-ci suppose la création de réseaux différenciés par modes, dans un même espace mais déconnectés les uns des autres (Fleury, 1998). Dans la réalité, il existe différents niveaux de ségrégation. Le trottoir en est un premier exemple en instituant une séparation entre les flux de piétons et les flux de véhicules.

Il n'existe pas de typologie des différents niveaux de ségrégation des modes dans la littérature. Nous pouvons seulement remarquer que le premier niveau consiste en une absence totale de ségrégation. Ce niveau correspond au modèle des "woonerven" ou "cours urbaines", qui apparaissent en Hollande au milieu des années soixante-dix. Ces cours urbaines ont pour but de favoriser l'intégration des usages de la voie, en donnant une valeur égale à chaque type d'usager sur la voie. Tous les usagers se côtoient sur la chaussée, il n'y a plus de trottoir ou de séparation quelconque entre eux et ils doivent circuler à vitesse modérée voire au pas (Kjemtrup et Herrstedt, 1992 ; Fleury, 1998). Il ne s'agit pas seulement de réduire les vitesses des usagers motorisés, mais aussi de donner la priorité aux usagers vulnérables par rapport à ceux motorisés. Ce principe d'intégration des usages a été beaucoup utilisé en Hollande, en Allemagne, ou encore en Suède mais assez peu en France. Il représente des coûts élevés de mise en œuvre et peut poser des problèmes d'accès (aux bus par exemple), c'est pourquoi le concept de "zone 30" lui est souvent préféré. Il est notamment plus facilement applicable à des quartiers existants (ex : Kjemtrup et Herrstedt, 1992). Le niveau supérieur correspond ensuite à une ségrégation totale des modes avec, par exemple, une séparation des flux sur différents étages. Ce principe a été peu appliqué en France, seuls quelques cas comme le quartier de la Défense à Paris peuvent illustrer ce concept.

Les modalités retenues pour la répartition des usagers dans l'espace public sont donc :

- une absence de ségrégation : la cour urbaine où tous les usagers partagent le même espace,
- une ségrégation "traditionnelle" : une rue longée d'un trottoir,
- une ségrégation "partielle" avec des trottoirs et des cheminements piétonniers reliant les centres d'activités des quartiers aux rues (voir Figure 6, photo de gauche),
- une ségrégation "interne" avec des cheminements piétonniers reliant les centres d'activités entre eux à l'intérieur des quartiers,
- une ségrégation "quasi-complète" avec des cheminements piétonniers reliant les centres d'activités entre eux et séparés des routes grâce notamment à des systèmes de passerelles. A la différence de la ségrégation complète, des itinéraires piétons sont maintenus aux abords des routes avec des passages piétons (voir Figure 6, photo de droite),
- une ségrégation "complète" avec une séparation totale des flux des différents usagers notamment les usagers vulnérables des non vulnérables sur différents niveaux.



Figure 6 : Représentation à gauche d'une ségrégation "partielle" avec un cheminement piétonnier se terminant sur une route et à droite d'une ségrégation "quasi-complète" avec un système de passerelle et de passage piéton

2.3.3 L'organisation de l'espace public en dehors de la voirie

L'espace public en dehors de la voirie représente tous les espaces libres, sièges d'une vie locale. Il comprend les trottoirs, les places piétonnes, les espaces verts...

Ce n'est pas la question de l'appropriation des espaces ou le sentiment d'appartenance qui nous intéresse ici mais les questions de traitement de l'espace entre le bâti et la route, de position du bâti dans l'îlot et d'importance de l'espace laissé libre pour les pratiques de la vie locale. Dans la littérature, il n'existe pas de typologie préétablie de ces types d'espace public mais plutôt des méthodes pour les analyser (ex : Panerai *et al.*, 1999). Nous avons donc cherché, dans un premier temps, à déterminer des classes en fonction de la relation entre le bâti et la voirie dans les quartiers étudiés.

Quatre types de liens entre le bâti et la rue ont été identifiés (voir Figure 7) :

- **(a)** un bâti continu, longeant la rue avec des espaces privés à l'intérieur, souvent des jardins (îlot fermé),
- **(b)** un bâti discontinu, longeant la rue avec possibilité d'accès à des espaces publics à l'intérieur de l'îlot,
- **(c)** un bâti discontinu, ne longeant pas la rue mais conservant son devant tourné vers la voirie et son arrière tourné vers des espaces libres souvent des espaces verts, accessibles par des chemins depuis le devant des habitations,

- (d) un bâti discontinu, ne longeant pas la rue avec une large place pour l'espace public (îlot ouvert).

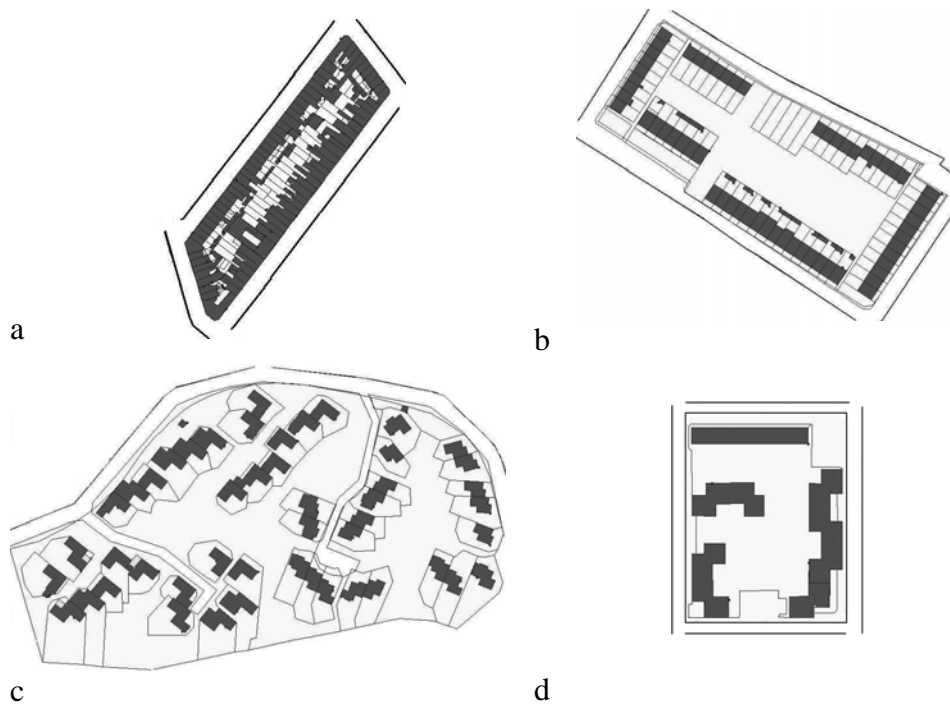


Figure 7: Illustration des différents types de relation identifiés entre le bâti et la voirie

Nous pouvons alors distinguer trois modalités de l'espace public hors voirie :

- l'espace public limité à la rue et au trottoir : l'îlot étant fermé, l'espace est essentiellement privé et seul la rue demeure comme espace public. Le trottoir peut alors devenir un espace de jeux et de vie locale,
- les espaces libres à proximité des rues : l'îlot comporte des espaces libres, souvent des espaces verts qui entourent ou sont proches des habitations et qui sont accessibles directement par la rue,
- les espaces libres séparés des rues : les espaces libres sont à l'arrière des habitations et sont séparés des rues par celles-ci. Ils sont nettement isolés des voies de circulation même si des chemins d'accès peuvent exister. La distinction entre l'arrière des bâtiments préservé et le devant face à la voirie est assez nette.

2.3.4 Les caractéristiques visuelles de l'environnement routier du point de vue du conducteur

Par cette propriété, c'est un autre type d'influence de la forme urbaine sur la sécurité routière qui est pris en compte : il s'agit des effets de la forme sur les comportements des usagers, sur la façon dont ils "lisent" l'espace urbain. En effet, l'accident de la circulation peut être interprété comme le résultat d'un manque de cohérence entre la ou les fonction(s) de la voie et le traitement de l'environnement routier de cette voie, entraînant un décalage entre l'activité du conducteur et la situation effectivement rencontrée (Fleury, 1998). Pour déterminer une typologie des environnements routiers et ainsi définir les modalités de cette propriété, nous nous sommes basés sur les recherches qui ont identifié les éléments de l'environnement ayant une influence sur les vitesses ainsi que sur les travaux menés sur les représentations mentales des conducteurs des sites urbains et routiers.

Meschik (1990) a fait une étude sur l'influence des largeurs de voie et des champs de vision sur les vitesses pratiquées en milieu urbain. Il a ainsi montré que la largeur roulable, correspondant à la

largeur sur laquelle les véhicules peuvent circuler et la largeur optique (entre bâtiments de chaque côté de la rue) avaient une influence sur les vitesses de conduite.

Les travaux de Stransky (1995) et Lagaize (1995) ont identifié des variables de l'espace urbain ayant une influence sur les vitesses pratiquées : l'ouverture de l'espace visible, la longueur du tronçon, la densité d'intersections sur le tronçon, la présence de passages piétonniers, la largeur de la bande roulable, l'emprise du domaine public, du stationnement, ou encore la densité et le type d'urbanisation.

Enfin certaines recherches se sont intéressées aux représentations mentales des sites urbains et routiers par les conducteurs. Par exemple, un programme de recherche a été lancé à la fin des années quatre-vingt sur le concept de "lisibilité" de la voie c'est-à-dire reconnaissance de ses caractéristiques et de son fonctionnement par les usagers. Un ensemble de recherches a été conduit dans ce cadre par l'INRETS, en collaboration avec une équipe du CNRS travaillant dans le domaine de la psychologie cognitive. Ces recherches étaient basées sur l'hypothèse que l'utilisateur identifie les voies par catégories afin d'adapter son type de conduite. Cette catégorisation lui permet de simplifier la réalité et d'agir plus rapidement en phase de conduite. De façon générale, l'étude des sites urbains montre que les personnes interrogées utilisent différents indices pour évaluer les voies : leur emprise entre façades, la profondeur du champ visible, l'état de la chaussée et son marquage, le type et la densité d'urbanisation, la nature des accotements, les pratiques de stationnement ou encore les éléments de paysage et d'ambiance (Fleury *et al.*, 1991).

A la lumière de ces différents résultats, les éléments de l'environnement routier ayant une influence sur les comportements de conduite sont :

- la continuité du bâti et sa position par rapport à la voie. Cet aspect avait déjà été traité dans la partie sur l'organisation de l'espace public autre que la voirie,
- les largeurs roulables et optiques moyennes des voies. La largeur optique rejoint les aspects d'emprise entre façade ou ouverture visuelle du champ,
- la présence de stationnement,
- la longueur moyenne entre deux intersections,
- la densité d'intersections au kilomètre.

A partir de ces variables, cinq types de caractéristiques visuelles de l'environnement des voies internes ont pu être identifiés :

- le 1^{er} type : un bâti continu, longeant la voirie, avec des largeurs roulables et optiques faibles, du stationnement et une densité moyenne d'intersections au kilomètre (entre 8 et 9 intersections par kilomètre),
- le 2^{ème} type : un bâti discontinu, longeant la voirie, avec une largeur roulable faible mais une largeur optique pouvant être grande, du stationnement et une densité moyenne d'intersections au kilomètre,
- le 3^{ème} type : un bâti discontinu, proche de la voirie, avec des largeurs roulables et optiques grandes, du stationnement et une densité forte d'intersections au kilomètre (supérieure à 10 intersections par kilomètre),
- le 4^{ème} type : un bâti discontinu, loin de la voirie (îlot ouvert), avec une largeur roulable grande et une largeur optique très grande, pas de stationnement et une densité faible d'intersections au kilomètre (autour de 6 intersections par kilomètre),
- le 5^{ème} type : un bâti discontinu, loin de la voirie, avec une largeur roulable moyenne et une largeur optique très grande, pas de stationnement et une densité forte d'intersections au kilomètre.

2.3.5 L'organisation du stationnement

La majorité des travaux traitant du stationnement que ce soit de son aménagement ou de ses effets sur la sécurité routière s'intéressent essentiellement au stationnement sur voirie. Le stationnement en dehors de la voirie est peu étudié. Il correspond à du stationnement sur des parkings isolés des voies de circulation ou sur l'espace privé. Ces deux cas sont rarement appréhendés dans les guides d'aménagement de la voirie urbaine, puisqu'ils se font en dehors de la voirie. Cependant ils peuvent tout de même constituer un choix d'aménagement pour les gestionnaires urbains. Par exemple, pour l'aménagement de nouveaux quartiers résidentiels, le stationnement peut être conçu uniquement sur espace privé. En ce qui concerne l'organisation du stationnement sur voirie, il peut se concevoir de quatre manières :

- sur chaussée : il peut alors être marqué ou non par une signalisation au sol,
- sur bande : espace distingué de la route par un traitement de surface particulier (choix de coloris ou de matériaux différents) ou encore par des bordures ou caniveaux,
- sur contre-allée : voie secondaire parallèle à la voie principale et séparée physiquement de celle-ci,
- au niveau du trottoir : matérialisation d'emplacements avec accès par la chaussée ou par le trottoir.

Différentes dispositions du stationnement peuvent être ensuite distinguées : longitudinale c'est-à-dire parallèle à la route, perpendiculaire ou en épi (CETUR, 1988). La combinaison de ces différents aspects donne un nombre important de modalités. Mais il s'est avéré dans nos analyses que certaines configurations ont des effets similaires sur la sécurité routière. Par exemple, il n'est pas apparu de différence dans les types d'accidents liés au stationnement, engendrés pour les organisations sur chaussée, sur trottoir ou sur bande dans la mesure où la gêne à la visibilité est quasiment la même (les véhicules longent toujours la chaussée), et où les manœuvres d'accès au stationnement se font essentiellement sur la chaussée.

Cinq modalités de l'organisation du stationnement ont été distinguées :

- le stationnement sur chaussée, sur bande ou sur trottoir de disposition longitudinale,
- le stationnement sur chaussée, sur bande ou sur trottoir de disposition perpendiculaire ou en épi,
- le stationnement sur contre-allée quelle que soit la disposition,
- le stationnement sous forme de parkings isolés des voies de circulation c'est-à-dire le long de courtes impasses ou le long de voies d'accès aux parkings,
- le stationnement sur espace privé.

2.3.6 L'aménagement des axes de transit

Les types d'aménagement des axes de transit pouvant avoir une influence sur la sécurité routière peuvent relever d'aspects déjà présentés comme le stationnement ou être plus directement liés aux axes de transit, comme l'aménagement avec ou sans terre-plein central et l'aménagement avec ou sans voies cyclables.

Pour ce dernier cas, quatre modalités peuvent être définies pour représenter l'aménagement cyclable des axes de transit :

- l'absence d'aménagement cyclable,
- la présence d'une bande cyclable unidirectionnelle,
- la présence d'une piste cyclable unidirectionnelle,
- la présence d'une piste cyclable bidirectionnelle.

2.4 Influence des propriétés des formes urbaines sur la sécurité routière selon chaque modalité

Pour déterminer cette influence, nous avons utilisé les résultats obtenus à partir des analyses monographiques de quartiers représentatifs de formes urbaines typiques. Pour chaque propriété, les quartiers étudiés ont été classés selon la modalité qui les définissait. Et l'analyse des problèmes de sécurité routière des différents groupes de quartiers a permis d'identifier ceux qui étaient liés aux modalités ainsi qu'à leurs interactions. Chaque propriété a été ainsi étudiée séparément mais il a été tenu compte de l'effet possible d'autres propriétés.

2.4.1 L'organisation du réseau routier

L'organisation du réseau routier fait référence d'une part à sa hiérarchisation et d'autre part à sa connexité. Dans les recherches en sécurité routière, ces aspects sont souvent étudiés séparément.

Pour l'étude des effets de la hiérarchisation du réseau routier sur la sécurité routière, nous nous sommes intéressés aux accidents impliquant des habitants du quartier. Pour l'étude des accidents de la circulation en lien avec la connexité externe des réseaux, nous nous sommes basés sur les accidents ayant eu lieu aux intersections entre les axes de transit et la voirie interne. Les accidents impliquent au moins un individu en mouvement entrant ou sortant dans le quartier. Ceci a permis de répondre clairement aux questions du lien entre le quartier et le reste de l'agglomération et de l'influence de l'aménagement de ce lien sur les problèmes de sécurité routière. Dans ces quartiers, il n'y a pas de réelles différences dans le traitement des intersections entre les axes de transit et la voirie interne : ce sont des feux tricolores ou des priorités pour l'axe principal marquées par des STOP ou des cédez-le-passage sur les axes secondaires. On pourra noter que l'un des quartiers a connu un réaménagement important avec la mise en place de ronds-points sur l'un des axes principaux au début de la période d'analyse.

2.4.1.1 Un réseau "non" hiérarchisé

Le réseau dit "non" hiérarchisé est composé de deux niveaux de voies. Le premier correspond aux axes supportant le trafic de transit. Ils permettent la liaison entre le quartier et le reste de l'agglomération (axes en noir sur la figure 8). Le second concerne la voirie interne, qui est maillée, souvent de façon rectiligne. La connexité interne qui concerne le niveau de maillage du réseau interne est donc forte. Et comme il y a beaucoup de points d'échange entre la voirie interne et les axes de transit adjacents, la connexité externe est forte également.

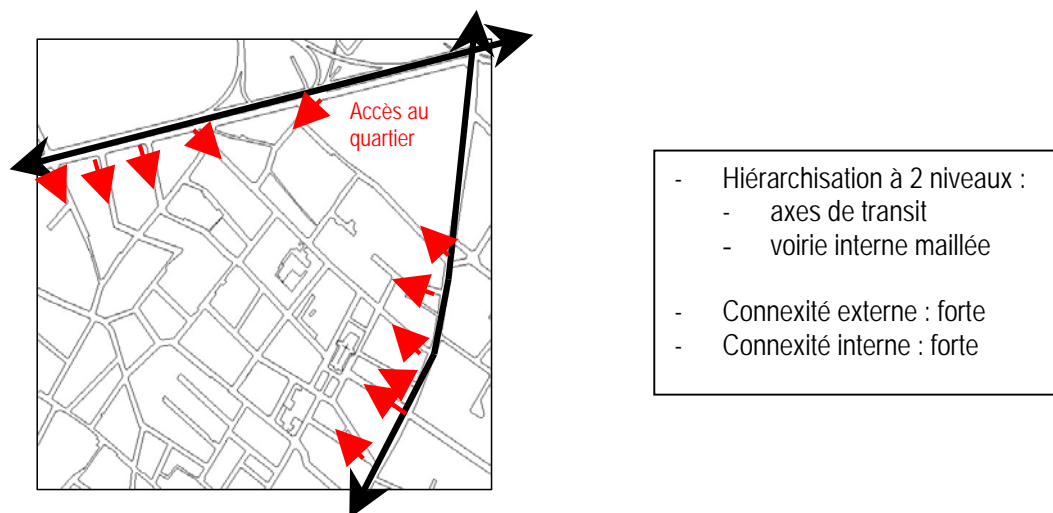


Figure 8 : Représentation d'un réseau "non" hiérarchisé longé par des axes de transit

Dans nos analyses, les nombres d'accidents impliquant des usagers en mouvement tournant, entrant ou sortant du quartier, ne sont pas forcément plus nombreux pour cette configuration qu'ailleurs. Les différences pouvant exister entre quartiers de même configuration sont dues essentiellement aux différences d'intensité des trafics de transit supportés par les artères de transit, les aménagements étant similaires. En revanche, les accidents répertoriés pour ce type d'organisation des réseaux sont très diffus, ce qui peut poser des problèmes de gestion puisque les accidents sont survenus à des intersections différentes.

Concernant la voirie interne, le maillage du réseau entraîne une perméabilité du quartier au trafic de transit, qui peut en particulier le traverser. Ce trafic peut rentrer en conflit avec les usages plus locaux. Cependant pour que le quartier soit effectivement traversé, il est apparu dans nos analyses que d'autres facteurs entraînent en jeu. Ainsi, la position du quartier dans le reste de l'agglomération a une importance et en particulier ses relations avec les quartiers adjacents. Un quartier, par exemple, en centre urbain dense, siège de nombreux échanges entre les quartiers limitrophes est traversé par un trafic de transit important. Les accidents impliquent alors beaucoup d'usagers vulnérables (piétons et cyclistes). A l'inverse un quartier plus isolé du fait de sa position en périphérie, est moins traversé et supporte moins d'accidents.

La position des axes de transit par rapport au quartier a elle aussi une incidence. S'ils traversent le quartier, ils vont drainer une forte part du trafic de transit, qui de ce fait ne se reporte pas sur la voirie interne. La part d'accidents impliquant des habitants sur la voirie interne est alors faible. Et les problèmes de sécurité routière sont essentiellement localisés sur les axes de transit. A l'inverse, sur les axes de transit longeant les quartiers, la part d'accidents impliquant des habitants est plus faible et concerne majoritairement des usagers motorisés. Les problèmes se concentrent surtout au cœur du quartier. Cependant l'examen des accidents rapportés aux populations n'a pas permis de déceler de différence entre des conceptions avec des axes de transit longeant ou celles avec des axes de transit traversant. La différence apparaît surtout dans la répartition de ces accidents : soit sur le réseau interne, soit sur les axes de transit suivant la configuration.

2.4.1.2 Un réseau "moyennement" hiérarchisé

Le réseau "moyennement" hiérarchisé est composé de trois niveaux de voies. Le premier correspond encore aux axes de transit limitrophes (axes en noir sur la figure 9). Le second est constitué des voies de distribution qui traversent le quartier (axes en pointillés sur la figure 9). Enfin, le troisième fait référence aux voies de desserte qui sont maillées, souvent de façon rectiligne. La connexité interne est encore forte.

En revanche, la connexité externe est faible : il y a peu de points d'échange entre la voirie interne et les axes de transit adjacents.

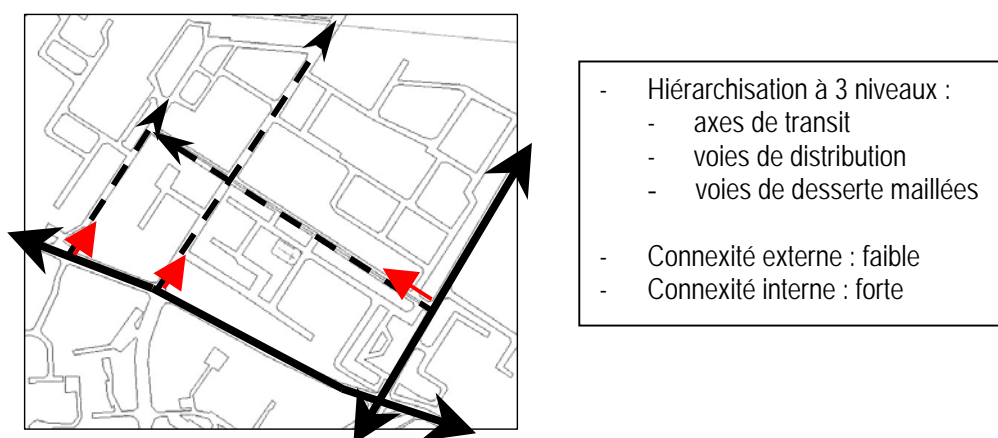


Figure 9 : Représentation d'un réseau "moyennement" hiérarchisé délimité par des axes de transit (axes noirs) et desservi à l'intérieur par des voies de distribution (axes en pointillés)

Les accidents impliquant des usagers en mouvement tournant c'est-à-dire entrant ou sortant du quartier ne sont pas apparus plus nombreux dans cette configuration. La différence avec la configuration précédente se trouve dans la concentration des accidents sur un petit nombre d'intersections, dans la mesure notamment où les points de rencontres entre les flux venant du quartier et les flux en transit sont peu nombreux. Ceci peut permettre une gestion plus facile des problèmes par le traitement d'un nombre plus restreint d'intersections.

Concernant la voirie interne, le réseau n'est en théorie perméable au trafic de transit que sur les voies de distribution. Et en effet, il apparaît dans nos analyses que les problèmes se concentrent essentiellement sur ces axes. Mais sur les voies de desserte maillées, il subsiste des cas d'accidents impliquant souvent des usagers vulnérables dont beaucoup d'enfants (à pied ou à vélo). Ces cas sont d'autant plus nombreux que le quartier est situé dans une position d'échanges importants avec les quartiers adjacents. En effet, la connexité interne forte peut permettre au trafic de transit local d'emprunter les voies de desserte et de ce fait créer des conflits avec la vie locale.

La position des axes de transit par rapport au quartier c'est-à-dire traversant ou longeant n'a pas ici d'incidence sur les problèmes de sécurité routière pouvant avoir lieu sur la voirie interne. En effet, la traversée des quartiers se fait aussi par les voies de distribution. C'est plutôt la position du quartier et l'importance des échanges entre les quartiers qui le bordent qui vont influencer l'intensité du trafic de transit et donc l'importance des sources de conflits pouvant exister entre la circulation et la vie locale sur les voies de distribution. Sur ces voies, nous pouvons relever beaucoup d'accidents impliquant des habitants, et la façon dont ont été répartis les usagers influence les types d'impliqués dans ces accidents. Ainsi, lorsque le quartier comporte une faible ségrégation des modes c'est-à-dire "traditionnelle" ou "partielle", ce qui est souvent le cas pour ce type d'organisation, beaucoup de déplacements de piétons se font sur les voies de distribution et entrent en conflit avec la circulation automobile, surtout lorsque le quartier est le siège de nombreux échanges.

Pour les axes de transit, nous avons vu concernant la connexité externe qu'il y avait une concentration des accidents sur quelques intersections. Ces accidents impliquent beaucoup d'usagers motorisés. Et lorsque les axes de transit traversent le quartier, dans la mesure où la hiérarchisation est moyenne, de nombreuses activités demeurent le long de ces axes. Nous relevons alors, là aussi, de nombreux cas d'accidents impliquant des piétons en traversée de ces axes qui constituent souvent des coupures dans la vie locale des quartiers.

Pour les réseaux "moyennement" hiérarchisés, les problèmes de sécurité routière sont donc assez importants à l'intérieur des quartiers, et finalement assez similaires en nombre à ceux de la configuration précédente (rapportés à la population des quartiers). Nous voyons apparaître ici les interactions qui peuvent exister entre les différentes propriétés des formes urbaines. En effet, à ce type de configuration est souvent associée une ségrégation des modes faible, qui engendre de nombreux conflits entre automobilistes et piétons sur les voies de distribution où passe le trafic de transit, d'autant plus nombreux que le quartier est un quartier d'échanges.

2.4.1.3 Un réseau "très" hiérarchisé

Le réseau "très" hiérarchisé est composé de trois niveaux de voie. Le premier correspond aux axes de transit limitrophes (axes en noir sur la figure 10). Ensuite, ce sont les voies de distribution qui traversent le quartier (axes en pointillés sur la figure 10). Enfin, les voies de desserte sont disposées en impasse ou en boucle. La connexité interne est donc faible, ainsi que la connexité externe (il y a peu de points d'échanges entre les axes de transit et le réseau interne).

Les accidents impliquant des usagers en mouvement tournant c'est-à-dire entrant ou sortant du quartier sont apparus, dans cette configuration, plus nombreux qu'ailleurs. En effet, dans ce concept très hiérarchisé, la fonction de circulation des axes de transit est très marquée et les trafics supportés sont très élevés. Ceci influence l'importance des accidents rencontrés. Ces accidents se concentrent aux principales intersections entre les axes de transit et les voies de distribution. Ils correspondent souvent à des traitements en carrefours à feux, puisqu'ils constituent des intersections importantes avec des niveaux de trafics primaires mais aussi secondaires, venant des voies de distribution, très élevés.

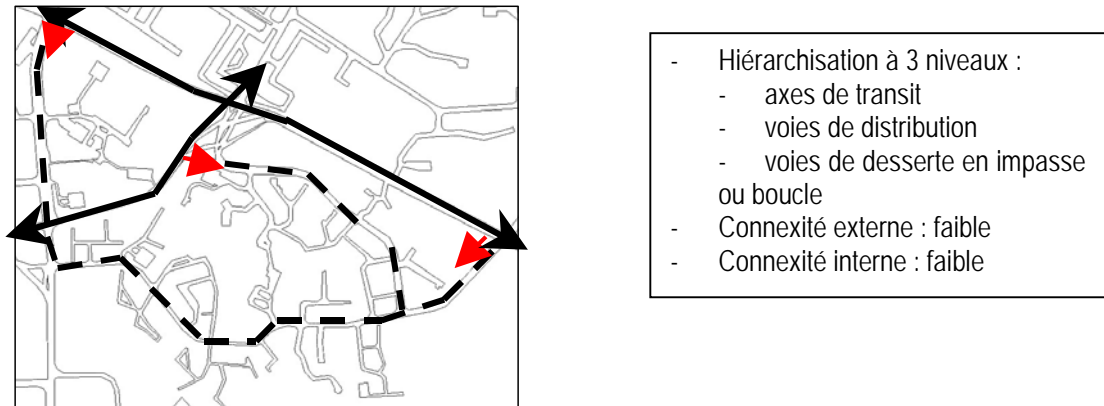


Figure 10 : Représentation d'un réseau "très" hiérarchisé avec des axes de transit traversant ou longéant (axes en noir), des voies de distribution traversant (axes en pointillés) et des voies de desserte en impasse ou en boucle

En ce qui concerne la voirie interne, le quartier n'est perméable au trafic de transit que sur les voies de distribution. Et dans nos analyses, les accidents se concentrent effectivement essentiellement sur ces voies. En effet, aucun cas d'accident n'a été répertorié sur les voies de desserte, sur la période d'étude. D'une part, elles sont préservées du trafic de transit par les systèmes en impasse ou en boucle. D'autres part, ces systèmes entraînent des vitesses assez faibles : rues courtes ou courbes n'assurant pas un champ de vision lointain, et permettent plus généralement de privilégier la fonction de vie locale.

Pour les voies de distribution, la position des axes de transit par rapport au quartier n'influence pas les problèmes de sécurité routière. En revanche, la position du quartier et la répartition des usagers dans l'espace public jouent encore un rôle dans l'importance et les types d'accidents survenus sur les voies de distribution. La position du quartier influe sur l'intensité des trafics d'échange entre les quartiers adjacents et donc des trafics de transit sur les voies de distribution. Lorsque la ségrégation des modes est faible c'est-à-dire "traditionnelle" ou le plus souvent "partielle", les flux piétonniers viennent couper les voies de distribution et entrent en conflit avec les usagers motorisés. Les accidents impliquent alors beaucoup d'usagers très vulnérables dont des enfants. En revanche, quand la ségrégation est forte ("quasi-complète")¹³, les flux piétonniers à l'intérieur du quartier sont séparés des routes et les accidents impliquent essentiellement des usagers motorisés.

Pour les axes de transit, il n'est pas apparu de différence dans les types d'accidents selon la position des axes par rapport au quartier (longéant ou traversant). Et dans ce type d'organisation des réseaux, les accidents impliquant des habitants sur les axes de transit concernent essentiellement des usagers motorisés. En effet, sur ces axes, c'est la fonction de circulation qui est prédominante. Il y a donc peu d'activités aux abords de ces voies. Les activités sont regroupées au cœur des quartiers. Les axes de transit ont donc pour vocation principale et presque unique d'écouler du trafic, ce qui se traduit souvent par des trafics élevés. Les accidents se concentrent alors essentiellement aux principales intersections.

2.4.1.4 Un réseau "avec séparation des trafics"

Le réseau "avec séparation des trafics" est composé de deux niveaux de voie. Le premier correspond aux axes de transit qui longent le quartier (axes en noir sur la figure 11). Le second est constitué des voies de desserte qui sont disposées en impasse ou en boucle. La connexité interne est donc faible, ainsi que la connexité externe.

¹³ La ségrégation interne n'existe pas pour ce type d'organisation des réseaux, elle est le plus souvent liée à un réseau "avec séparation des trafics".

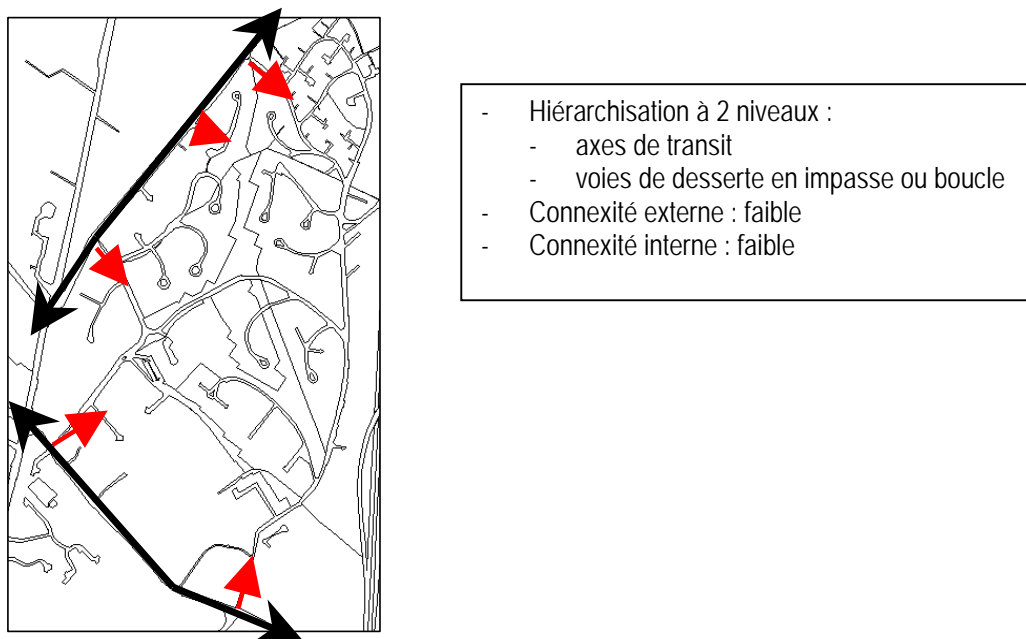


Figure 11 : Représentation d'un réseau "avec séparation des trafics", où les axes de transit (axes en noir) longent le quartier et les voies de desserte sont en impasse ou en boucle

Les accidents impliquant des usagers en mouvement tournant c'est-à-dire entrant ou sortant du quartier ne sont pas plus nombreux que pour les réseaux "non" et "moyennement" hiérarchisés. Les problèmes de sécurité routière sont concentrés aux quelques intersections existant entre les axes de transit et les voies de desserte et impliquent essentiellement des usagers motorisés. Il n'y a pas de voie de distribution dans ce type de configuration. Il est intéressant de relever que dans un des cas étudiés, les intersections entre les axes de transit et la voirie interne ont été aménagées en ronds-points au début des années quatre-vingt-dix et qu'aucun accident n'a été constaté depuis. Une évaluation avant-après de l'aménagement sur une période antérieure de 10 ans et une période postérieure de 8 ans a permis de conclure quant à l'hypothèse d'une réduction du nombre d'accidents sur le site grâce à l'aménagement entrepris. Ainsi, un traitement de ces intersections peut permettre de diminuer les problèmes de sécurité routière. Cependant l'aménagement des carrefours en giratoires n'est possible que dans certaines conditions. Il faut notamment disposer d'une emprise suffisamment grande.

Ce type de configuration présente le meilleur niveau de sécurité sur la voirie interne, dans la mesure où le transit y est complètement évincé. Cependant les problèmes sur les axes de transit peuvent être importants. Et ils posent clairement la question de la gestion dans la mesure où ils sont très concentrés.

2.4.1.5 Conclusions pour l'organisation du réseau routier

L'influence de cette propriété sur les problèmes de sécurité routière se pose en termes de répartition des accidents sur les différents niveaux de voie et d'implication des habitants des quartiers dans ces accidents. Les nombres d'accidents impliquant des mouvements tournants varient peu d'un type de réseau à l'autre. La seule nuance à apporter est relative aux réseaux "très" hiérarchisés où les accidents de mouvements tournants sont très nombreux. Ceci peut s'expliquer en partie par l'intensité des trafics supportés par les axes de transit, dont la fonction principale est celle de la circulation automobile. En revanche, des différences existent dans la répartition des accidents, concentrés pour une connexité externe faible ou diffus pour une connexité externe forte. Ceci a des conséquences importantes en termes de gestion des problèmes de sécurité routière : il est plus facile de traiter un petit nombre d'intersections qu'une multitude. D'ailleurs sur l'un des réseaux "avec séparation des trafics" un traitement des intersections en carrefours giratoires a permis de réduire de façon significative les nombres d'accidents. La figure 12 synthétise les différents résultats obtenus.

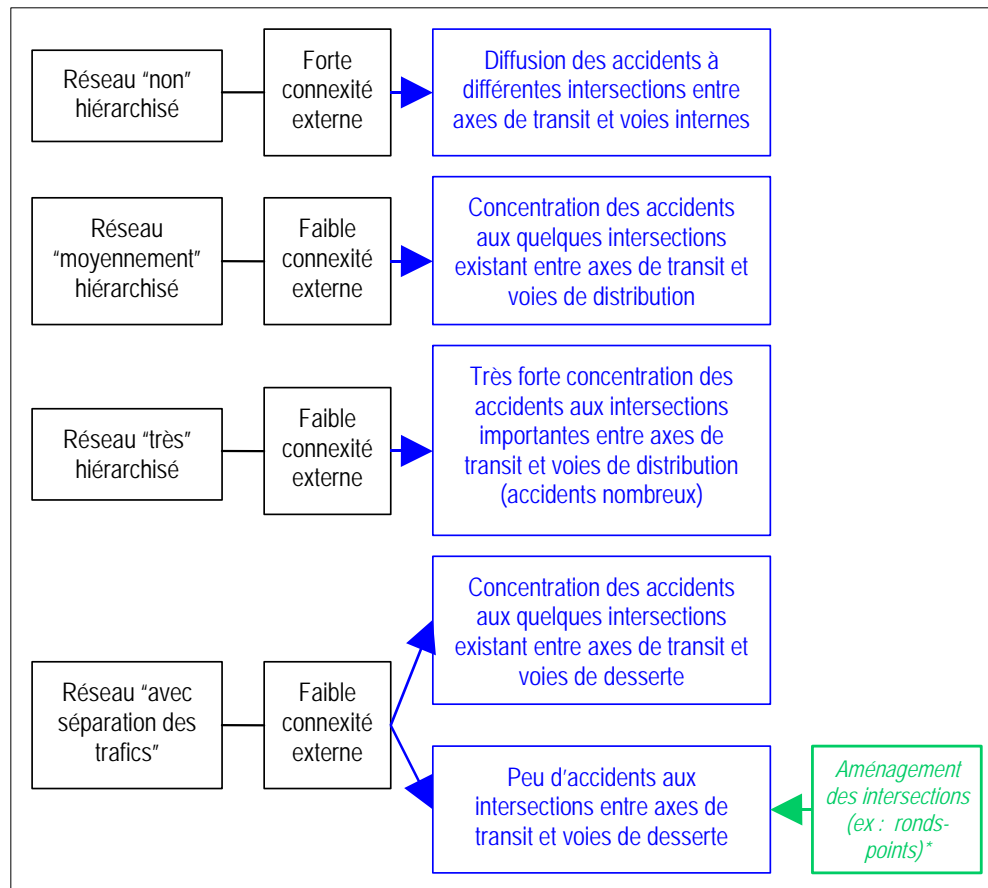


Figure 12 : Effets de la connectivité externe des réseaux sur les problèmes de sécurité routière, pour les différentes modalités de l'organisation des réseaux routiers

(* L'effet d'autres propriétés ou celui d'aménagements de l'espace public est schématisé sur le côté droit : en vert, influence qui améliore les problèmes de sécurité routière ; en rouge, influence qui les amplifie ; en noir, lien entre la modalité étudiée et d'autres propriétés)

Concernant la hiérarchisation des réseaux, les résultats semblent plus nuancés que ceux de la littérature (par exemple, l'étude de Meewes et Pfundt, 1986). Ceux-ci concluent à un meilleur niveau de sécurité en nombre d'accidents par habitant pour les réseaux fortement hiérarchisés. Dans nos analyses, en revanche, il apparaît que les taux d'accidents (nombre d'accidents impliquant des habitants rapportés à la population des quartiers) sont à peu près similaires sur la voirie interne pour les réseaux "non", "moyennement" et "très" hiérarchisés. Les quelques différences relevées viennent surtout de la position des quartiers dans l'agglomération et de ce fait de l'intensité des trafics de transit traversant les quartiers. Les réseaux "avec séparation des trafics" donnent les meilleurs niveaux de sécurité sur la voirie interne, dans la mesure où les quartiers sont complètement préservés du trafic de transit. Cette différence observée avec les résultats de la littérature entre faible et forte hiérarchisation peut venir des types d'accidents étudiés. Pour notre travail, ce sont les accidents impliquant des habitants qui ont été étudiés et non pas les nombres totaux. Prendre en compte les seuls nombres totaux d'accidents conduit, en effet, à comptabiliser aussi les accidents n'impliquant que des usagers en transit. Ces accidents sont davantage liés à la perméabilité du quartier qu'à l'organisation des réseaux. Ainsi, leur prise en compte pénalise les réseaux "non" hiérarchisés.

Cependant du point de vue qualitatif, il existe des différences entre les réseaux, notamment dans la répartition des accidents. Ainsi, pour les réseaux "non" hiérarchisés, les accidents sont dispersés sur l'ensemble de la voirie interne. Pour les réseaux "moyennement" hiérarchisés, ils sont principalement localisés sur les voies de distribution même si des problèmes subsistent sur les voies de desserte. Et sur les réseaux "très" hiérarchisés, ils sont concentrés sur les voies de distribution. La question sous-jacente est encore celle de la gestion : est-il plus facile de gérer des problèmes de sécurité routière

quand ils sont concentrés sur quelques axes principaux ou au contraire dispersés sur l'ensemble d'un réseau ? Les figures 13 et 14 reprennent les différents résultats obtenus.

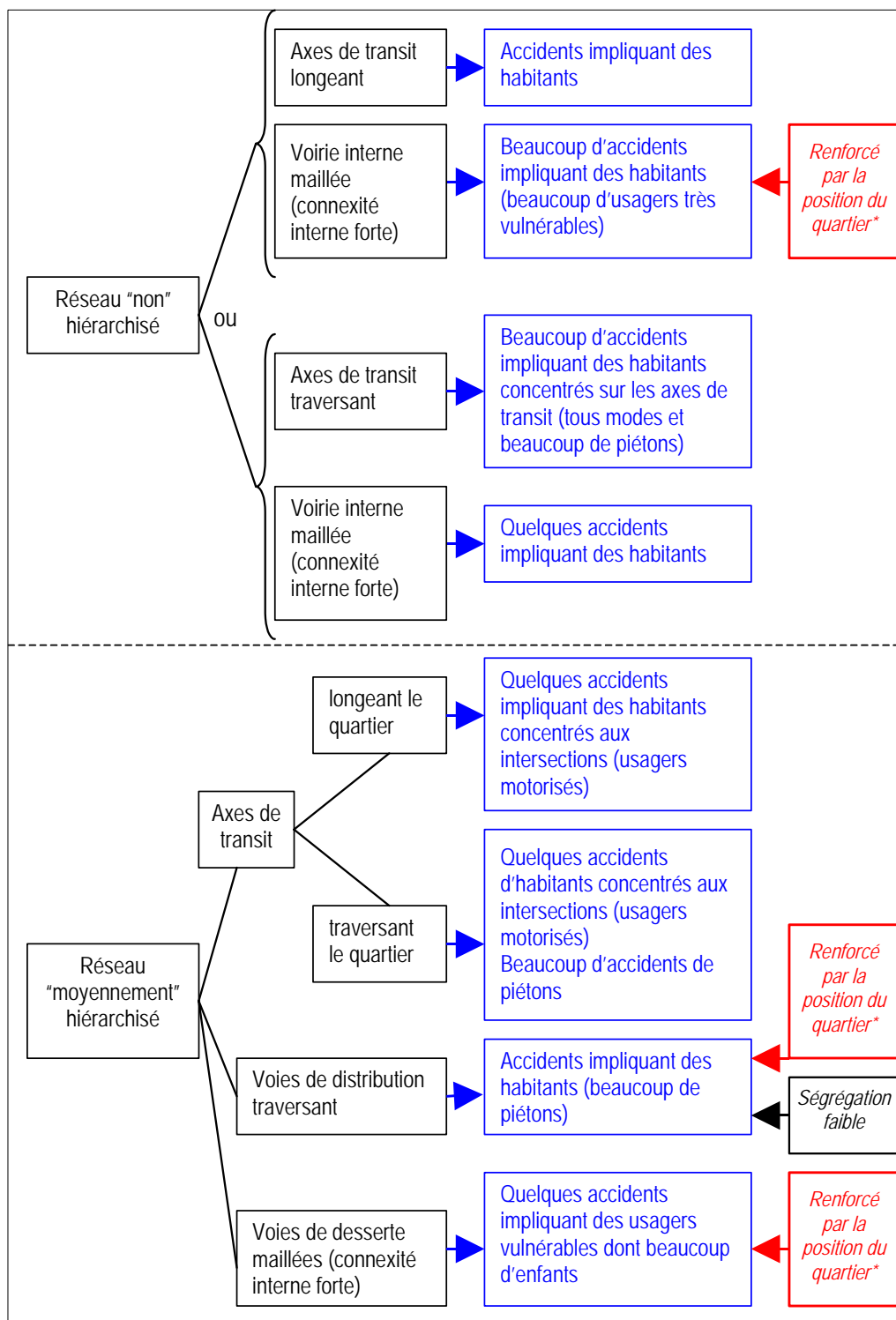


Figure 13 : Effets de la hiérarchisation des réseaux sur les accidents de la circulation impliquant des habitants du quartier, pour deux modalités de l'organisation des réseaux routiers : réseau "non" hiérarchisé et réseau "moyennement" hiérarchisé

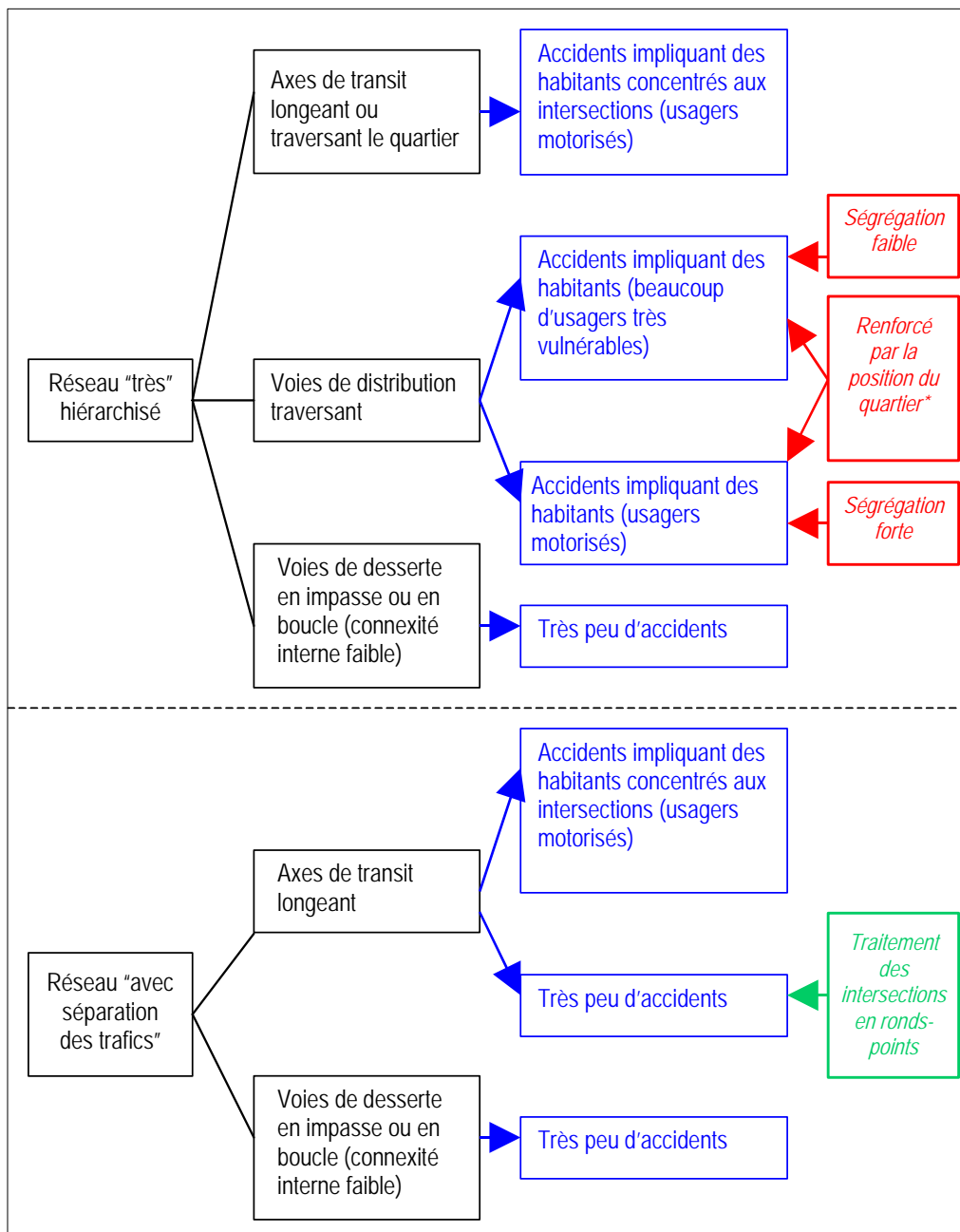


Figure 14 : Effets de la hiérarchisation des réseaux sur les accidents de la circulation impliquant des habitants du quartier, pour deux modalités de l'organisation des réseaux routiers : réseau "très" hiérarchisé et réseau "avec séparation des trafics"

(* La position du quartier fait référence à la position dans le reste de l'agglomération, à savoir si le quartier est le siège de nombreux échanges entre les quartiers adjacents ou les pôles à proximité)

D'une manière générale, l'étude des effets de l'organisation des réseaux routiers sur l'insécurité routière montre bien qu'on ne peut pas simplement se contenter de décrire des relations entre tel ou tel type d'organisation et l'insécurité produite. En effet, le type d'organisation conditionne aussi fortement les possibilités en matière de gestion de cette insécurité c'est-à-dire les possibilités de réduction de l'insécurité par l'aménagement des voiries. De plus, l'étude des effets de cette propriété a également conduit à mettre en évidence l'influence des interactions entre propriétés des formes urbaines, par exemple entre la hiérarchisation des réseaux et la répartition des usagers dans l'espace public.

2.4.2 La répartition des usagers dans l'espace public

Six niveaux de ségrégation des modes de déplacement ont été définis pour déterminer cette propriété. Pour notre travail, les niveaux extrêmes de ségrégation c'est-à-dire la cour urbaine et la séparation "complète" des modes n'étaient pas représentés. Ces niveaux de ségrégation apparaissent rarement dans la réalité urbaine, et ils ont déjà été étudiés dans la littérature et reconnus comme sécuritaires. En revanche, les niveaux intermédiaires ont été rarement étudiés. Pour nos analyses, nous nous sommes surtout intéressés aux types d'accidents impliquant des automobilistes et des usagers vulnérables puisque c'est de la coexistence de ces deux types d'usagers dont il est question dans le concept de ségrégation. Et nous avons bien distingué les problèmes rencontrés sur les axes de transit délimitant les quartiers de ceux survenus sur le réseau interne au quartier.

2.4.2.1 Une ségrégation "traditionnelle"

La ségrégation "traditionnelle" est constituée de la rue longée de trottoirs. Et à l'intérieur des quartiers conçus avec ce type de ségrégation des modes, nous avons relevé des problèmes de sécurité routière liés aux traversées des piétons mais aussi aux déplacements des cyclistes.

Les piétons impliqués sont en premier lieu des enfants, qui traversent précipitamment la rue sans toujours vérifier si une automobile arrive. Ils sortent souvent de leur domicile ou de l'école, ils sont dans un espace familier et se comportent comme tel. Certains jouent sur l'espace public - autre que la route -, qui ici est peu séparé des voiries de circulation. Quelques adultes sont également impliqués, surtout sur les passages piétons. Les enfants sont aussi impliqués dans des accidents en tant que cyclistes. Ils empruntent les trottoirs et traversent les rues précipitamment sans toujours vérifier auparavant la circulation. Ils circulent sur la chaussée sans toujours se soumettre aux règles de circulation (par exemple, franchir un feu rouge). L'OCDE dans son rapport de 1998 sur les usagers vulnérables mentionnait déjà cette difficulté des jeunes cyclistes à se soumettre aux règles de conduite. Ils aiment jouer, freiner, peut-être prendre des risques. D'une manière générale, les cyclistes ont une place difficile dans la circulation, surtout lorsque la ségrégation est faible. D'ailleurs d'autres cas d'accidents impliquent des adultes à vélo qui sont heurtés lors d'un dépassement ou lors de l'ouverture d'une portière par un automobiliste qui vient de se garer. Les cyclistes ne peuvent réglementairement pas circuler sur les trottoirs, mais ils ont du mal à trouver leur place dans la circulation motorisée : ils sont mal ou pas perçus par les autres usagers.

L'ensemble de ces problèmes entre automobilistes et usagers vulnérables se retrouvent sur les axes de transit délimitant les quartiers. La faible ségrégation des modes engendre beaucoup de problèmes lors des traversées de piétons, que ce soient des enfants ou des adultes. L'importance du trafic sur ces axes et la vitesse de circulation élevée viennent renforcer les conflits potentiels entre piétons et automobilistes. Mais il y a aussi quelques problèmes liés à la circulation des cyclistes. Ils concernent des automobilistes qui engagent un mouvement tournant ou franchissent un STOP devant un vélo sans l'avoir vu ou en ayant cru avoir le temps de passer avant lui, ou encore des automobilistes qui doublent des vélos, se rabattent trop vite et les heurtent.

2.4.2.2 Une ségrégation "partielle"

La ségrégation "partielle" est constituée de trottoirs le long des routes et de cheminements piétonniers à l'intérieur du quartier reliant les centres d'activités aux routes. Cette modalité est réalisable dans des quartiers de densité bâtie peu élevée, où la place laissée à l'espace public, en dehors de la voirie, est grande. De plus, elle est souvent utilisée pour des quartiers où les îlots sont grands et le bâti discontinu pour permettre la liaison entre les différents bâtiments et les routes.

A l'intérieur du quartier, nous retrouvons encore de nombreux problèmes de sécurité routière entre les automobilistes et les usagers vulnérables. La majorité des accidents impliquent des piétons, que ce soient des adultes ou des enfants. Les adultes peuvent être accidentés lors de la traversée des voiries internes, sur les passages piétons ou en dehors. Les enfants sont surtout heurtés lors de traversées en dehors de ces passages. Ici encore les enfants peuvent sortir de leur domicile ou sortir de l'école et traverser précipitamment sans vérifier. Les chemins piétonniers ne permettent pas de réaliser l'ensemble des trajets loin des routes puisqu'ils relient par exemple les écoles aux routes. Les piétons doivent donc à un moment donné traverser les rues.

Les cyclistes, enfants ou adultes, sont également fortement impliqués. Les enfants à vélo peuvent traverser précipitamment la rue en sortant d'un parking ou encore circuler sur la voie et ne pas respecter une priorité à droite. Ces problèmes rejoignent ceux vus précédemment et la difficulté pour les enfants de se soumettre aux règles de circulation. Ici encore les adultes à vélo peuvent être heurtés lors de manœuvres d'automobilistes : dépassement et rabattement rapide, ou encore choc arrière lorsqu'un cycliste s'arrête pour entamer un mouvement tournant.

Un dernier type d'accident est en revanche directement lié à l'aménagement des cheminements piétonniers. En effet, il implique des cyclistes, souvent adultes, qui circulent sur les chemins piétons. En arrivant aux carrefours, ils les traversent sur leur lancée sans toujours vérifier la circulation. Le passage d'un espace préservé à un espace partagé s'avère dangereux du fait de la perte de vigilance engendrée par la partie sécurisée de l'itinéraire.

2.4.2.3 Une ségrégation "interne"

La ségrégation "interne" est constituée de cheminements piétonniers reliant les centres d'activités entre eux à l'intérieur des quartiers. Ce type de ségrégation des modes est surtout apparu pour des quartiers fortement hiérarchisés et dont le cœur est très préservé du trafic de transit. Ainsi, à l'intérieur des quartiers, des cheminements peuvent être réalisés pour relier les activités entre elles et renforcer cette protection du cœur du quartier. Aucun accident n'a été constaté à l'intérieur des différents quartiers étudiés ; en revanche, des problèmes peuvent être relevés sur les axes de transit limitrophes selon l'aménagement de ceux-ci. Quand le principe de ségrégation est poursuivi sur ces axes, des problèmes apparaissent aux intersections, là où les flux se croisent (voir la partie sur l'aménagement des axes de transit). Quand au contraire il n'est pas du tout appliqué, des conflits existent parfois entre automobilistes et piétons ou entre automobilistes et cyclistes. Par exemple des piétons circulent au bord des voies et se font heurter par des véhicules. Pour les cyclistes, les automobilistes souvent entament des dépassements dangereux sans toujours anticiper les manœuvres des cyclistes.

2.4.2.4 Une ségrégation "quasi-complète"

La ségrégation "quasi-complète" est constituée de cheminements piétonniers séparés des voies qui relient les centres d'activités entre eux. Cette ségrégation des modes implique une réflexion indépendante sur les itinéraires piétons et les itinéraires de circulation motorisée. Ainsi, les centres d'activités du quartier comme les habitations, les commerces, ou encore les écoles sont directement accessibles à pied, le plus souvent par des systèmes de passerelles. Cependant la ségrégation n'est pas complète parce qu'au niveau des routes, il peut demeurer des trottoirs et des passages piétons pour les trajets interquartiers c'est-à-dire pour des piétons sortant du quartier et se rendant dans un autre quartier (et inversement) ou pour des piétons "en transit" c'est-à-dire traversant le quartier sans s'y arrêter. A l'intérieur du quartier, il y a peu de problèmes de sécurité concernant des usagers vulnérables. Ainsi, un seul cas d'accident a impliqué un enfant à vélo qui a traversé précipitamment une rue quand arrivait un automobiliste.

En revanche, sur les axes de transit délimitant les quartiers, des problèmes peuvent demeurer avec des piétons en déplacement interquartier. En effet, la ségrégation "quasi-complète" assure une protection pour les piétons qui veulent relier différents centres d'activités à l'intérieur du quartier. Mais ceux qui veulent le traverser se retrouvent sur des voies très fréquentées et rapides, où la fonction circulation est prédominante. La fonction de vie locale a en effet été réservée au cœur du quartier. Et même s'il existe des passages piétons, l'environnement très "routier" ne confère pas toujours une facilité et une sécurité optimum pour traverser ces axes. Dans d'autres cas, la présence de passerelles pour la traversée des axes importants a entraîné une absence de passages piétons aménagés à niveau. Cependant les piétons en déplacement interquartier préfèrent souvent traverser directement les voies pour éviter le détour qu'engendre l'accès aux passerelles. Ce constat avait déjà été relevé dans la littérature (ex : Tira et Ventura, 2000). D'ailleurs ces passerelles peuvent poser des problèmes d'accès pour certains usagers, personnes âgées, personnes à mobilité réduite, parent avec poussette...

2.4.2.5 Conclusions pour la répartition des usagers dans l'espace public

Les ségrégations “partielle” ou “traditionnelle” ne permettent pas de diminuer les conflits entre les usagers vulnérables et les autres. D’ailleurs les cheminements piétonniers reliant les activités et les rues peuvent même générer des problèmes spécifiques. Une ségrégation plus forte mais axée sur les déplacements internes au quartier assure un bon niveau de sécurité à l’intérieur du quartier, mais des problèmes peuvent demeurer sur les axes de transit adjacents. A cette question de la ségrégation des modes, vient donc s’ajouter celle de l’aménagement des axes de transit. L’ensemble est étudié dans le chapitre suivant, où nous “recomposons” l’espace urbain sur la base des différentes propriétés étudiées.

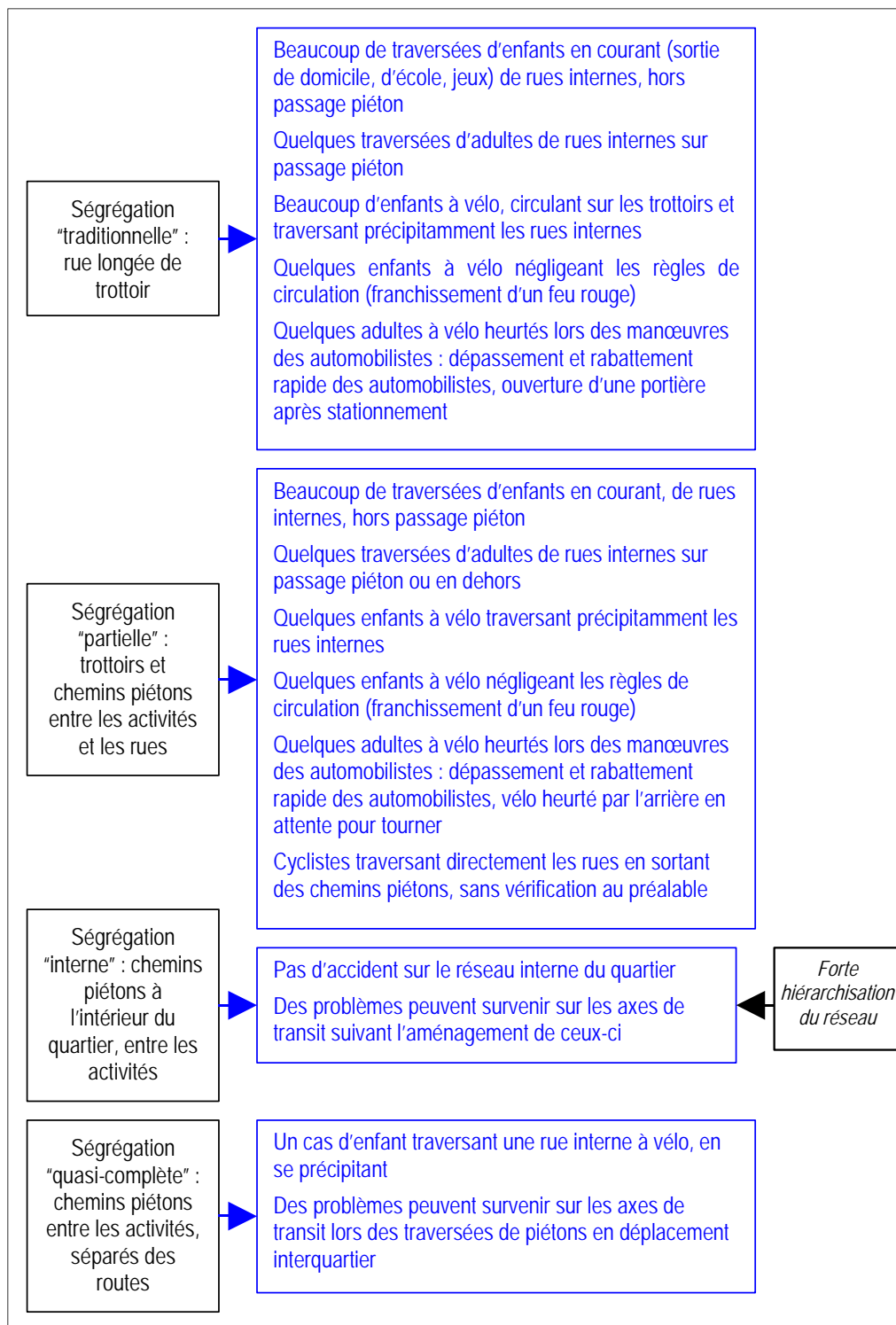


Figure 15 : Effets de différentes modalités de la répartition des usagers dans l'espace public sur les problèmes de sécurité routière à l'intérieur des quartiers

2.4.3 L'organisation de l'espace public en dehors de la voirie

Les liens qui peuvent exister entre l'insécurité routière et l'organisation de l'espace public en dehors de la voirie ont été peu étudiés. En effet, la sécurité routière est liée à la circulation automobile et de ce fait elle est souvent gérée par les techniciens et gestionnaires de la voirie et de la circulation. La gestion urbaine dissocie fréquemment les déplacements de l'urbanisme. Les deux pratiques – celle de l'ingénieur voirie/circulation et celle de l'urbaniste – s'ignorent souvent et engendrent deux points de vue très différents sur l'espace public (Fleury, 1998).

Ce sont surtout dans les analyses d'insécurité routière liées aux types d'usagers, en particulier les piétons enfants, que peut apparaître l'idée que l'aménagement de l'espace public hors voirie peut avoir une influence. Par exemple, King *et al.* (1987) ont identifié les caractéristiques principales de zones ayant un taux élevé d'accidents d'enfants. Et parmi celles-ci nous pouvons trouver le manque d'espace libre (jardins ou aires de jeux). D'une manière générale, les enfants sont fortement impliqués dans des accidents à proximité de leur domicile (ex : Preston, 1972 ; Abdalla *et al.*, 1997). Les résultats de Millward et Wheway (1997) montrent que les enfants préfèrent jouer à proximité de leur maison parce qu'ils ont besoin d'être proches de leurs parents et réciproquement les parents veulent les surveiller. Pour les quartiers étudiés, il est apparu précisément que l'aménagement de l'espace public hors voirie avait une influence sur les types d'accidents liés aux jeux des enfants.

2.4.3.1 L'espace public limité à la rue et au trottoir

Quand l'espace public est limité à la rue et au trottoir, le quartier considéré a souvent une proportion de surface bâtie assez élevée et une place laissée à l'espace public plutôt faible. La majorité de l'espace est occupé par la chaussée et il ne reste bien souvent que les trottoirs pour les usages autres que la circulation et le stationnement. Ainsi, d'une façon générale, le trottoir va accueillir de nombreux usages et en particulier les jeux des enfants. En effet, même s'ils disposent d'un espace privé à l'intérieur de l'îlot, celui-ci peut être assez étroit dans des quartiers très densément bâtis et les jeux collectifs se font dans des espaces collectifs comme la rue.

Dans nos analyses, il est apparu que ce type de configuration génère des conflits entre enfants jouant dans la rue et automobilistes y circulant, par exemple des enfants qui jouent sur le trottoir et traversent précipitamment pour échapper à leurs camarades, sans vérifier auparavant la circulation. Ce type d'accidents est plus fréquent dans les quartiers traditionnels où le réseau est peu hiérarchisé et où circulation et vie locale se côtoient sur les mêmes espaces.

2.4.3.2 L'espace public défini par des espaces libres à proximité des rues

Dans cette configuration, la place laissée à l'espace public est plus grande et la proportion de surface bâtie plus faible. L'espace public se matérialise souvent par des espaces verts. Ils peuvent commencer au pied des habitations. Leur présence permet aux enfants de jouer dans des lieux plus retirés de la circulation. Cependant l'ouverture de ces espaces sur la rue est parfois trop large. Et dans le cas de quartiers aux réseaux peu hiérarchisés, des conflits existent entre des enfants qui traversent la rue précipitamment et se font heurter par un automobiliste qui les perçoit trop tardivement. Les enfants s'accaparent la rue pour leurs jeux au-delà de l'espace libre.

2.4.3.3 L'espace public défini par des espaces libres séparés des rues

La place laissée à l'espace public est également grande, la proportion de surface bâtie faible. L'espace public se matérialise souvent aussi par des espaces verts. Mais dans ce cas, ils sont clairement séparés de la route. En effet, soit le bâti longe la rue et les espaces libres sont derrière les habitations. Soit le bâti ne la longe pas mais il a conservé son "devant" et son "derrière". Et ce dernier demeure préservé de la voirie et est accessible directement par les habitations ou par des chemins piétonniers étroits. L'espace de jeux est ainsi séparé des routes tout en gardant sa proximité aux habitations. Dans nos analyses, cette configuration a entraîné peu voire pas d'accidents.

2.4.3.4 Conclusions pour l'organisation de l'espace public en dehors de la voirie

L'aménagement de l'espace public autre que la voirie a donc une réelle influence sur les problèmes de sécurité routière, et en particulier sur ceux liés aux jeux des enfants (voir Figure 16). Cependant il est

aussi fortement lié aux caractéristiques générales de la forme urbaine. En effet, la place qui lui est laissée dépend de la densité bâtie du quartier et de la place libre disponible. De plus, l'organisation générale du réseau peut aussi avoir une influence sur les problèmes de sécurité routière dans les cas où l'espace libre se limite au trottoir ou longe la voirie. En effet, une faible hiérarchisation met en présence des usages très différents comme la circulation et le jeu des enfants.

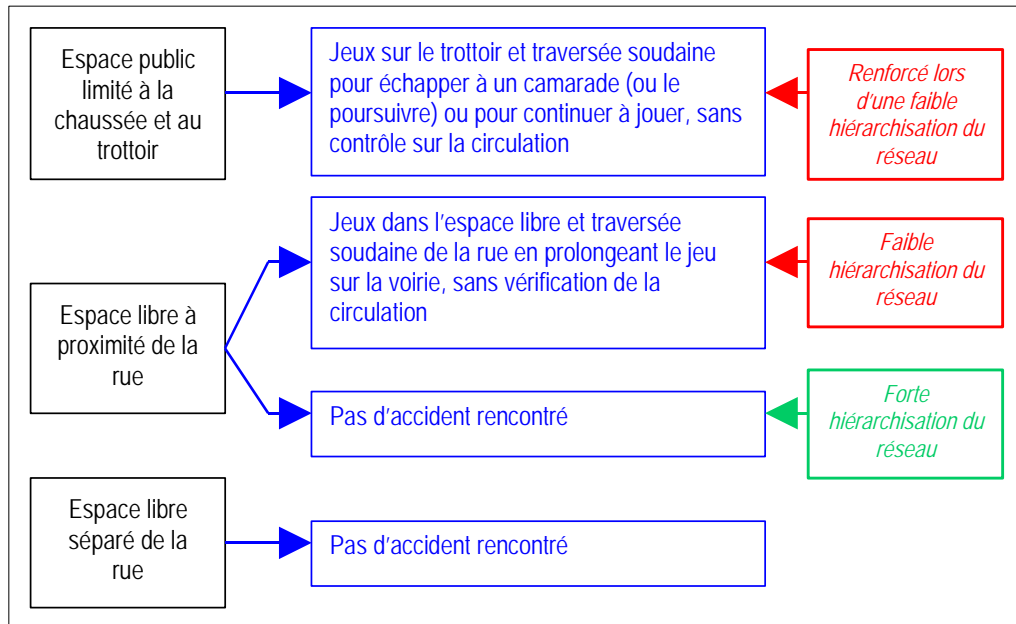


Figure 16: Effets de l'organisation de l'espace public en dehors de la voirie sur les problèmes de sécurité routière

2.4.4 Les caractéristiques visuelles de l'environnement routier du point de vue du conducteur

La littérature s'est intéressée essentiellement aux effets de l'environnement routier sur les comportements des usagers. Par exemple, Dubois-Taine *et al.* (1982), dans leur travail mené sur l'aménagement d'un itinéraire incluant les traversées de différentes petites agglomérations, affirment que « la sécurité ne se traite pas exclusivement en termes d'équipements, [et que] jusqu'à preuve du contraire, le cadre physique de la route, le paysage, les activités riveraines, influent sur le comportement de l'automobiliste en transit, ; de plus les lieux d'accidents sont souvent des endroits où il y avait précisément contradiction entre les différentes "informations" que l'utilisateur pouvait percevoir » (Dubois-Taine *et al.*, 1982).

L'accident de la circulation peut alors être interprété comme le résultat d'un manque de cohérence entre la ou les fonction(s) de la voie et le traitement de l'environnement de cette voie, entraînant un décalage entre l'activité du conducteur et la situation effectivement rencontrée (Fleury, 1998). Il est donc important pour améliorer la sécurité d'un site de s'intéresser aux qualités intrinsèques de la chaussée et de son environnement immédiat mais aussi de traiter l'environnement routier global de façon à le rendre cohérent avec les fonctions de la voie, en d'autres termes de s'assurer de la "lisibilité" de la route. Si différentes recherches se sont intéressées à l'influence de l'environnement routier sur les comportements, c'est essentiellement pour déterminer les caractéristiques de l'environnement ayant une influence sur les comportements. Peu de travaux ont traité des influences de l'environnement routier sur la vitesse de façon globale et plus directement sur les problèmes de sécurité routière en milieu urbain.

Dans notre travail, nous n'avons pas pu mettre en évidence de liens évidents entre les types de caractéristiques visuelles d'environnement des voies identifiés et des types d'accidents,

indépendamment des effets des autres propriétés déjà étudiées. En effet, beaucoup d'autres facteurs de la forme urbaine entrent en jeu dans la production d'accidents et ont plus d'influence que l'environnement routier. Par exemple, la répartition des usagers dans l'espace public ou la hiérarchisation des réseaux a une influence très forte. Cependant des liens entre les caractéristiques visuelles de l'environnement des voies et les comportements ont pu être mis en évidence au travers des vitesses. Les éléments comme la présence de stationnement, la proximité du bâti, la densité forte d'intersections caractérisent un environnement urbain et ont une importance forte sur les comportements.

Le 2^{ème} type de modalité de la propriété relative aux caractéristiques visuelles de l'environnement routier -bâti discontinu longeant la voirie, largeur roulable faible, avec stationnement et densité moyenne d'intersections- n'a pas pu être étudié pour des raisons d'indisponibilité des données de vitesses.

Pour les 1^{er} et 3^{ème} types, les vitesses pratiquées sur les voiries internes au quartier s'apparentent à des vitesses urbaines. En effet, les vitesses moyennes mesurées¹⁴ sont de l'ordre de 40 voire 45 km/h et les V85¹⁵ ne dépassent pas les 50 km/h. La gravité des accidents est en général moyenne. Nous avons relevé un tiers de fractures contre deux tiers de blessures superficielles ou de traumatismes crâniens sans fracture¹⁶. Dans ces modalités, la densité urbaine est forte : le bâti est proche de la voie, il y a du stationnement, la densité d'intersections au kilomètre est moyenne à forte. Elle présage alors d'une fonction urbaine des voies. Les conducteurs s'adaptent donc à cet environnement.

Le 4^{ème} type correspond essentiellement à des voiries de réseaux "très" hiérarchisées. Et les comportements ne sont pas les mêmes sur les voies de distribution et sur les voies de desserte. Sur les voies de distribution, les vitesses peuvent être élevées. Les vitesses moyennes mesurées sont de l'ordre de 55 km/h et les V85 de 65 km/h. Alors que sur les voies de desserte, les vitesses sont faibles, inférieures en moyenne à 30 km/h. Et sur ces dernières, il y a peu d'accidents. En revanche, les gravités sont fortes sur les voies de distribution : plus de la moitié des blessures correspondant à des fractures, par exemple. Les vitesses élevées conduisent à une augmentation des gravités des blessures. Sur ces voiries, le bâti est éloigné des voies, la densité d'intersections est faible, il n'y a pas de stationnement, la largeur optique est très grande. Beaucoup d'éléments concourent donc à diminuer l'aspect urbain des voies et à induire des comportements plus routiers.

Enfin, pour le 5^{ème} type, il est intéressant de relever que les voiries relèvent d'un réseau "avec séparation des trafics". Elles sont donc constituées d'une voie de desserte principale qui fait le tour du quartier et relie les autres voies de desserte. Sur cette voie de desserte principale, les vitesses sont dans certains cas élevées voire très élevées. Pour l'un des quartiers, par exemple, la vitesse moyenne mesurée est supérieure à 60 km/h. Pour la gravité, il est difficile de conclure dans la mesure où les effectifs d'accidents sont faibles sur ces voies. Cependant il faut noter que les quelques accidents survenus concernaient des pertes de contrôle en virage ou des manœuvres hâtives de dépassement avec un choc frontal. Les vitesses élevées et le faible trafic sur ces axes peuvent concourir à la production de tels accidents et à la précipitation lors des manœuvres (déport brusque sur la voie de gauche pour dépasser un véhicule). Ici encore, la largeur optique, l'absence de stationnement, la faible densité de bâti ne transcrivent pas le caractère urbain des voies.

La figure 17 reprend les différents résultats.

¹⁴ Source : Enquêtes de vitesses de la Communauté Urbaine de Lille

¹⁵ V85 : vitesse en dessous de laquelle roulent 85% des véhicules

¹⁶ Pour mieux évaluer la gravité des accidents, nous avons distingué différents types de blessures : la blessure superficielle, le traumatisme crânien sans perte de connaissance, le traumatisme crânien avec perte de connaissance, la fracture, le traumatisme crânien avec fracture et la forte gravité (coma, ...). Cette distinction permet de comparer plus précisément les gravités des accidents survenus dans les différents quartiers.

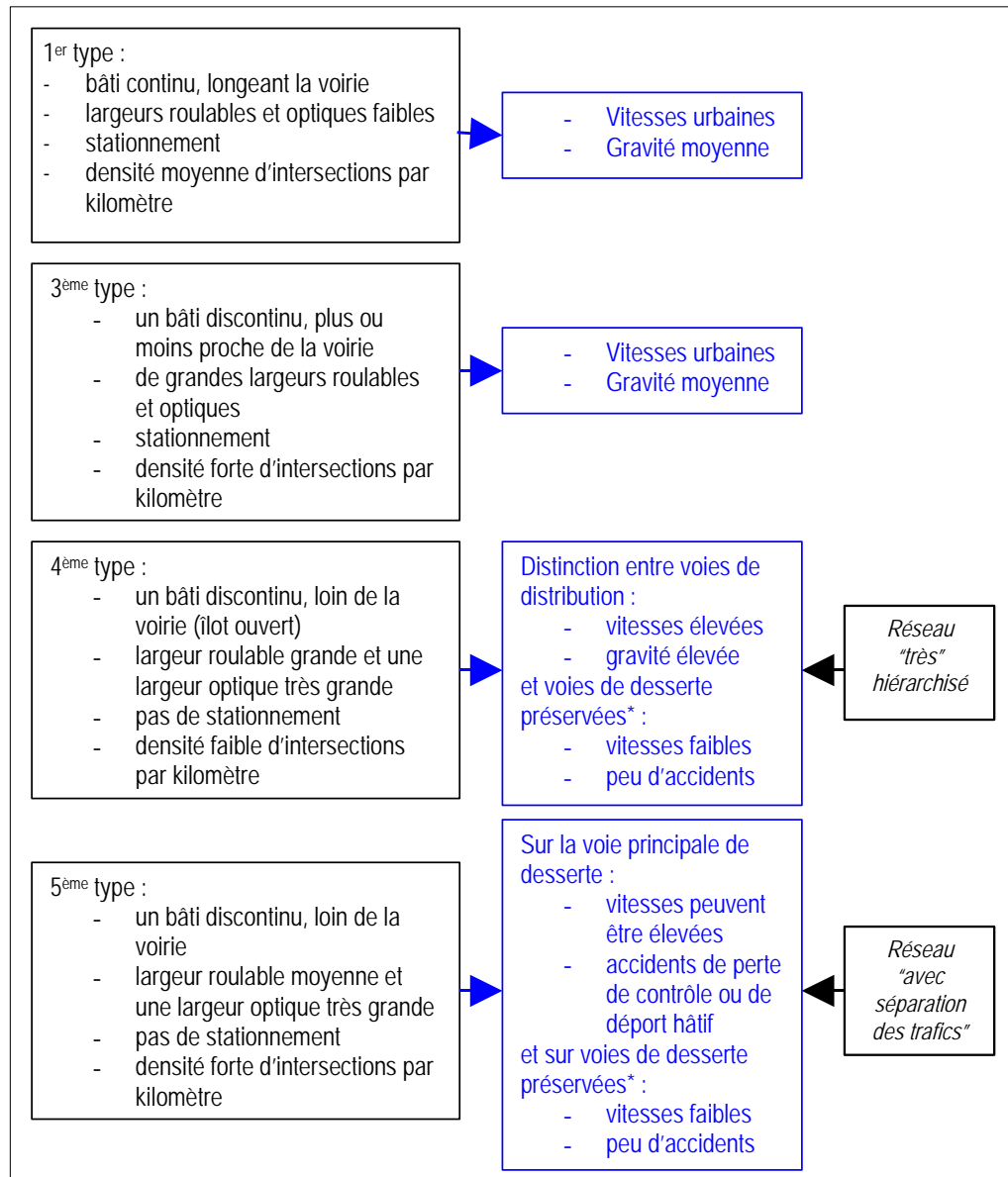


Figure 17 : Effets de différentes modalités des caractéristiques visuelles de l'environnement routier du point de vue du conducteur sur les comportements et les problèmes de sécurité routière

(* Les voies de desserte sont dites préservées quand elles sont disposées en impasse ou en boucle)

2.4.5 L'organisation du stationnement

La question du lien entre le stationnement et la sécurité routière a été peu traitée surtout dans la littérature récente. Il se révèle d'ailleurs assez complexe. Par exemple l'OCDE (1979) s'intéressant à la sécurité routière dans les zones résidentielles remarque que le stationnement des véhicules en bordure de route cause des risques d'accidents notamment pour les piétons et les cyclistes. Mais a contrario le stationnement est utilisé dans différents pays comme la Grande-Bretagne pour servir d'obstacles mineurs aux mouvements et ainsi réduire la vitesse du trafic (OCDE, 1979).

D'une façon générale, le stationnement pose différents problèmes de sécurité routière. Tout d'abord, les manœuvres de stationnement peuvent entrer en conflit avec les autres types d'usages. Ensuite, le stationnement illicite ou en double file peut aussi poser problème, en obligeant, par exemple, les piétons à circuler sur la chaussée quand il se fait sur les trottoirs. Il peut y avoir des risques lors de stationnement en parallèle de la voie et d'ouverture de portières quand arrive des véhicules à deux

roues. Il peut enfin créer un masque à la visibilité pour les différents usagers : piétons en attente de traversée ou automobilistes dans les intersections (CERTU, 1998).

Les quelques travaux traitant des effets du stationnement sur la sécurité routière s'intéressent essentiellement au stationnement "sur voirie". Celui-ci est défini comme le lieu d'arrêt d'un véhicule pour une durée plus ou moins longue sur les voies de circulation ou les abords (trottoirs, bas-côté, terre-plein, etc.). Ces travaux peuvent définir différents types de stationnement sans pour autant étudier leur influence (ex : Faferek, 1996). Ils ont principalement pour but de déterminer les types d'accidents engendrés par le stationnement sur voirie dans son ensemble, sous forme, par exemple, de scénarios types d'accidents (ex : Piat, 2002).

Seules quelques recherches anciennes ont abordé la question de l'influence de l'aménagement du stationnement sur la sécurité routière. Par exemple, Snyder (1972) s'est intéressé aux accidents de piétons survenus dans treize villes importantes américaines. Il a relevé en particulier les problèmes de masques à la visibilité engendrés par le stationnement le long des voies. Dans son analyse, il tente de donner des solutions à ce problème en préconisant le stationnement sur un seul côté des voies c'est-à-dire à droite dans un sens unique et un stationnement en épi, où l'on se gare en marche avant. Selon lui, cet agencement permet d'une part de supprimer la limitation du champ de vision des automobilistes d'un côté de la voie. D'autre part, le stationnement en épi oriente le champ de vision du piéton vers les automobilistes qui circulent sur la voie, leur permettant, par exemple, d'infléchir leur trajectoire à l'approche d'un véhicule. De plus, les automobilistes laissent un espace libre plus important lorsque les voitures sont stationnées en épi. Cette recherche montre donc les prémices d'un intérêt pour l'influence de l'aménagement du stationnement sur les problèmes de sécurité routière sans pour autant vraiment mener une comparaison entre les différents types de stationnement. D'ailleurs des études antérieures à celle de Snyder, citées par Duval (1978), avaient relevé qu'il y avait davantage d'accidents le long d'un stationnement agencé en épi que le long d'un stationnement parallèle aux trottoirs, notamment entre véhicules. Ainsi, la solution avancée par Snyder pourrait augmenter les nombres d'accidents entre véhicules. Ces différentes recherches montrent l'intérêt de faire une comparaison plus globale en termes d'accidentologie entre les différents types de stationnement, ce qui a été peu fait dans la littérature. Pourtant des résultats généraux sur les liens entre les caractéristiques des voies et les caractéristiques d'accidents ont montré que l'aménagement du stationnement pouvait avoir un effet sur les types d'accidents rencontrés, sans l'étudier spécifiquement (Millot, 2000).

2.4.5.1 Le stationnement sur chaussée, bande ou trottoir de disposition longitudinale

Le stationnement longitudinal sur chaussée, bande ou trottoir est le type de stationnement qui génère la plus grande diversité d'accidents de la circulation aussi bien en termes de masques à la visibilité pour les différents usagers qu'en termes de conflits entre des usagers en manœuvres de stationnement et d'autres en circulation.

Dans nos analyses, il est apparu que ce type de stationnement posait des problèmes de masque à la visibilité pour les traversées de piétons. Ces accidents impliquent surtout des enfants qui sont de petite taille et qui traversent sans toujours vérifier, surgissant de derrière un véhicule en stationnement. Sur les voiries au trafic important et aux vitesses de circulation élevées, les véhicules garés en parallèle des voies peuvent aussi gêner la perception d'adultes en train de traverser la rue. Sur ces axes souvent très linéaires, l'attention du conducteur est portée sur la route. Et les abords comme les trottoirs sont peu perçus avec tous les usagers qui peuvent s'y trouver comme les piétons. Le stationnement peut alors encore retarder la perception de l'arrivée d'un piéton.



Figure 18 : Présentation d'une rue avec du stationnement longitudinal sur chaussée

Le stationnement longitudinal crée également des conflits entre des automobilistes et des piétons lors des manœuvres de sortie ou d'accès aux emplacements. Pendant la réalisation des créneaux pour quitter ou accéder aux places de stationnement, les automobilistes sont très concentrés sur leur manœuvre et ne perçoivent pas toujours la traversée d'un piéton derrière le véhicule et ils peuvent le heurter. Ce type d'accidents n'est apparu que pour des types de stationnement longitudinal. En effet, les manœuvres en créneau sont plus lentes et moins directes que les manœuvres de tourne à gauche, diminuant ainsi la vigilance des piétons qui peuvent alors traverser derrière des véhicules en train de manœuvrer.

Les autres types d'accidents impliquent surtout des automobilistes en train de manœuvrer et des conducteurs de véhicules à deux roues. Pour ce type de stationnement, des problèmes apparaissent ainsi parfois en sortie de stationnement quand les automobilistes quittent leur place et s'engagent sans avoir vu ou vérifié qu'arrivait un véhicule à deux roues à l'arrière. Le véhicule à deux roues peut se trouver dans l'angle mort de l'automobiliste ou ne pas avoir été perçu tout simplement. Lors d'un stationnement sur le côté opposé de la chaussée, des problèmes apparaissent lorsque les automobilistes doivent couper une voie de circulation pour quitter leur stationnement. Souvent les conflits surviennent avec des véhicules à deux roues, dont la vitesse de circulation est souvent mal estimée par les automobilistes.

D'autres cas d'accidents impliquent des automobilistes qui font des demi-tours sur la chaussée pour accéder à une place de stationnement du côté opposé voire pour en sortir et reprendre le sens de circulation opposé. Ces conflits sont plus fréquents sur des axes de quartiers où l'activité est très importante et donc la demande de stationnement forte. Ceci peut conduire à des manœuvres hâtives.

Enfin, un dernier cas d'accident apparaît pour ce type de stationnement. Il est relatif à l'ouverture des portières, qui peut se faire précipitamment sans toujours anticiper l'arrivée d'un autre usager à l'arrière, surtout des véhicules à deux roues.

2.4.5.2 Le stationnement sur chaussée, bande ou trottoir de disposition perpendiculaire ou en épi

Le stationnement sur chaussée, bande ou trottoir de disposition perpendiculaire ou en épi génère des conflits entre piétons et automobilistes en tant que masque à la visibilité mais aussi entre véhicules à deux roues et automobilistes lors de manœuvres de stationnement.

Ici encore le stationnement peut se faire au pied des habitations d'où les enfants sortent sans toujours vérifier la circulation et surgissent de derrière un véhicule garé sur les abords. L'automobiliste circulant sur la chaussée n'a alors pas toujours le temps de réagir et d'éviter l'enfant.



Figure 19: Présentation d'une rue avec du stationnement sur bande perpendiculaire à la chaussée

Ce type de stationnement conduit également à des manœuvres de tourne à gauche en coupant les voies de circulation pour accéder à une place sur le côté opposé. Il arrive alors que les usagers se précipitent pour effectuer cette manœuvre et sous-estime la vitesse de circulation d'un usager arrivant en face, souvent un véhicule à deux roues, qui les heurte. Ce type de stationnement peut paraître plus facile d'accès qu'un stationnement longitudinal, par exemple. Il incite alors davantage les automobilistes à engager ce genre de manœuvre sans qu'ils anticipent ou vérifient toujours bien la circulation en sens inverse. Ces résultats viennent confirmer un constat que nous avons fait dans une recherche précédente (Millot, 2000).

2.4.5.3 Le stationnement sur contre-allée

Par rapport aux types de stationnement précédents, le stationnement sur contre-allée se pratique sur des voies où le trafic est plus faible puisque limité à l'accès au stationnement. Il génère donc moins de conflits entre véhicules. Ce sont surtout les problèmes entre les automobilistes et les piétons que nous retrouvons pour ce type de stationnement. Il génère encore des masques à la visibilité entre les piétons et les automobilistes. Ce type de stationnement peut, en effet, longer des habitations. Et les enfants qui sortent de leur domicile traversent la rue directement sans toujours vérifier la circulation.

Ce type de stationnement, lorsqu'il est longitudinal nécessite de faire des créneaux dans un environnement où les enfants jouent et ainsi surgissent de derrière les véhicules. En effet, ces contre-allées sont des espaces préservés de la circulation, aux pieds des bâtiments en général, où les enfants peuvent jouer, se déplacer sans toujours vérifier ou anticiper les manœuvres des automobilistes. Ce type de stationnement génère donc parfois des conflits entre des automobilistes en créneau et des piétons. Mais lorsque la disposition est en épi ou perpendiculaire¹⁷, les automobilistes peuvent être aussi amenés à faire une marche arrière pour accéder à une place libre. Et cette manœuvre crée des conflits avec des piétons, dans ces espaces de forte vie locale.

2.4.5.4 Le stationnement sous forme de parkings isolés

Le stationnement sous forme de parkings isolés génère beaucoup moins de conflits que les précédents. Il entraîne ainsi peu d'accidents que ce soit entre les automobilistes et les piétons ou entre les véhicules motorisés dans la mesure où la circulation est très faible sur les voies qui desservent ces zones de stationnement, les vitesses d'approche aussi. Ce sont souvent des voies en impasse ou de courte distance, ne facilitant pas la prise de vitesse (ex : Stransky, 1995). Sur ces espaces, c'est la fonction de vie locale qui prédomine. La circulation est réduite à celle des résidents ou des visiteurs, le transit étant détourné par les systèmes en impasse ou en boucle. Cependant quand ce type de stationnement s'inscrit dans une organisation générale de la voirie sans véritable hiérarchisation du réseau, ces voiries de desserte peuvent se trouver reliées à des voies de forte circulation et peuvent entraîner des problèmes lors de l'accès aux zones de parkings. Ainsi, quelques cas d'accidents relèvent des problèmes entre des automobilistes engageant une manœuvre de tourne à gauche pour accéder à un parking de ce type depuis une voirie roulante. Ils peuvent se précipiter devant l'importance du trafic et s'engager quand arrive un autre usager, souvent un deux-roues, dont la vitesse est souvent sous-estimée.

¹⁷ Sur les contre-allées, le stationnement est rarement perpendiculaire du fait qu'il nécessite une grande largeur de voie pour les manœuvres.



Figure 20 : Présentation d'un parking isolé de la voie de circulation

2.4.5.5 Le stationnement sur espace privé

Le stationnement sur espace privé n'entraîne pas non plus beaucoup de conflits dans la mesure où il est séparé des voiries de circulation. Il est également souvent lié à un réseau fortement hiérarchisé et préservé du trafic de transit, n'engendrant pas de problèmes lors de l'accès (ou de la sortie) à ce stationnement privé.



Figure 21 : Présentation d'une rue avec du stationnement sur espace privé

Cependant quelques problèmes peuvent apparaître du fait de l'absence d'emplacements de stationnement prévus pour les visiteurs. Ceux-ci peuvent se retrouver obligés de se garer au bord des voies, sur la chaussée. Des automobilistes circulant sur ces voies se déportent alors sur la voie de gauche pour éviter ces véhicules. Sur des réseaux où le trafic est faible, la manœuvre se fait souvent sans vérifier si d'autres usagers arrivent en sens inverse et en particulier des véhicules à deux roues. Et des cas d'accidents impliquent des automobilistes qui se sont déportés pour éviter un véhicule garé et ont heurté un véhicule à deux roues arrivant en sens inverse.

2.4.5.6 Conclusions pour l'organisation du stationnement

Ce travail a donc montré qu'il existe effectivement des différences de types d'accidents selon les types de stationnement rencontrés (voir le schéma synthétique de la figure 22). Ainsi, le stationnement longitudinal sur chaussée, bande ou trottoir semble être le type qui présente le plus de problèmes de sécurité routière que ce soit entre les véhicules motorisés (souvent d'ailleurs avec des véhicules à deux roues) ou entre les automobilistes et les piétons. D'une manière générale le stationnement sur chaussée, bande ou trottoir engendre le plus de sources de conflits possibles, en créant des masques à la visibilité entre les usagers, en rapprochant des usages différents (se garer, circuler ou encore jouer pour les enfants). Et ces types de stationnement s'inscrivent dans un système plus complexe d'aménagement de l'espace public, qu'il sera intéressant de recomposer pour mieux évaluer l'influence de chaque composante.

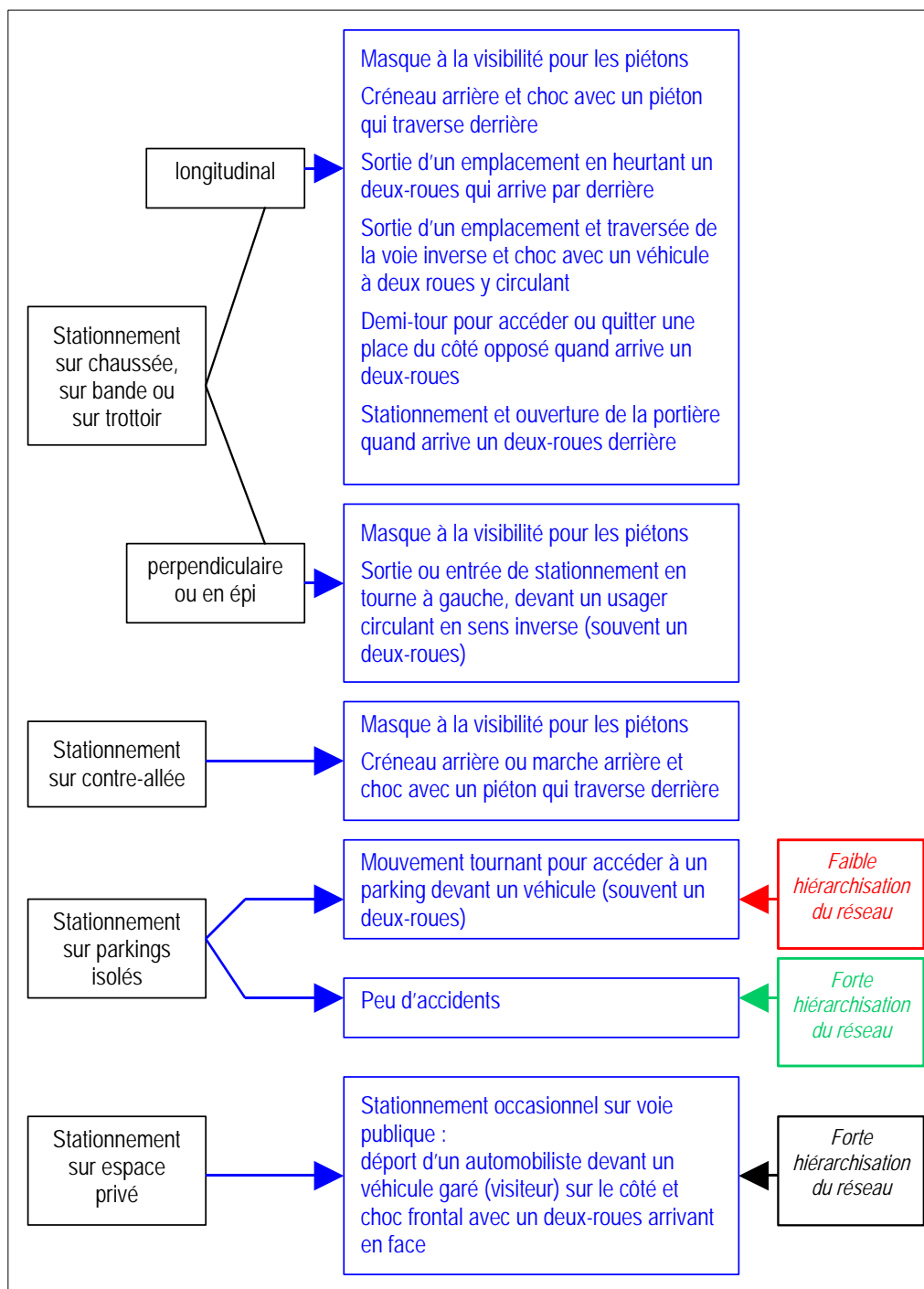


Figure 22: Effets de l'organisation du stationnement sur les problèmes de sécurité routière

2.4.6 L'aménagement des axes de transit

L'aménagement des axes de transit est une propriété un peu différente des précédentes dans le sens où elle fait référence à différents aspects. En effet, elle s'intéresse à l'organisation du stationnement aux abords des axes de transit, à l'aménagement de terre-pleins centraux ainsi qu'à l'aménagement de voies cyclables le long de ces axes. Les effets de chacun de ces aspects sur l'insécurité routière sont étudiés séparément.

2.4.6.1 L'organisation du stationnement le long des axes de transit

Pour cet aspect, les modalités étudiées sont celles définies pour l'organisation générale du stationnement sur voirie (voir Figure 23). En effet, ce sont celles qui sont utilisées pour aménager le stationnement le long des axes de transit.

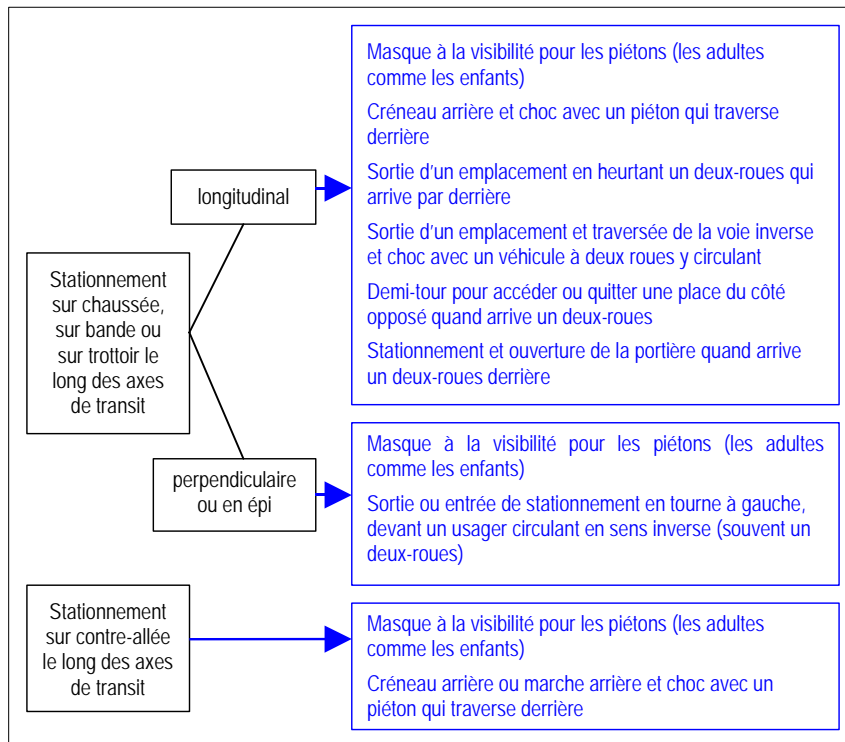


Figure 23: Effets de l'organisation du stationnement le long des axes de transit sur les problèmes de sécurité routière

Ces modalités ont les mêmes types d'influence que celles constatées au paragraphe précédent. Néanmoins la typologie des victimes d'accidents n'est pas tout à fait la même. En effet, il y a beaucoup plus de piétons adultes impliqués sur les axes de transit que sur les voiries internes. Les enfants, en revanche restent aussi bien impliqués sur les axes de transit que sur les voies internes du quartier. Ces résultats sont conformes à la littérature (ex : Tira *et al.*, 1999). Les accidents proviennent notamment des masques à la visibilité que peuvent créer les véhicules garés. Sur la voirie interne, les vitesses de circulation sont plus faibles que sur les axes de transit. Les adultes qui traversent entre deux véhicules, peuvent être perçus avant qu'ils n'arrivent réellement sur la voie car ils sont plus grands que les voitures. A l'inverse, les enfants du fait de leur petite taille, sont perçus au dernier moment, lorsqu'ils surgissent derrière une voiture. Sur les voiries internes, il y a donc peu d'adultes impliqués dans les accidents de type « traversée de piétons masqués par un véhicule en stationnement ». En revanche, sur les axes de transit, les vitesses de circulation peuvent être élevées, les automobilistes ont alors moins de temps pour réagir devant l'arrivée d'un piéton que ce soit un adulte ou un enfant. De plus, sur ces axes, l'attention des conducteurs est très sollicitée et n'est pas forcément portée sur les trottoirs.

2.4.6.2 Aménagement des axes de transit avec un terre-plein central

Quelques recherches ont été menées sur l'effet d'un aménagement avec terre-plein central sur la sécurité routière. Certaines constituent surtout des comparaisons de techniques d'aménagement central de voirie urbaine (ex : Bonneson et McCoy, 1997 ; McLean, 1997). Et d'une manière générale, elles sont assez peu détaillées. Nous avons donc voulu étudier d'une manière globale les effets d'un aménagement avec terre-plein central sur les axes de transit.

Ce type d'aménagement est, par exemple, très utilisé sur les voies dont la fonction principale est celle de la circulation automobile. L'analyse des problèmes de sécurité routière sur ces axes montre une absence de certaines sources de conflits en section courante. Tout d'abord il y a peu ou pas de dépassements hâtifs de véhicules en train de tourner vers une rue perpendiculaire ou de ralentir. Ensuite, nous n'avons pas rencontré de dépassement de bus à l'arrêt (entraînant un choc avec un piéton qui traverse devant le bus). Les manœuvres de demi-tour pour accéder ou sortir des places de stationnement ou des accès privés sont impossibles. De même les mouvements de traversée des voies par les véhicules motorisés pour accéder ou sortir de places de stationnement ou d'accès privés sont évités.

En revanche, sur des voies où les habitations, les commerces ou encore les services sont nombreux, nous trouvons des problèmes lors des traversées piétonnes. En effet, les conducteurs de véhicules motorisés circulent sur des voies à sens unique. Le terre-plein central délimite deux parties de la chaussée, une pour chaque sens. Aucun véhicule ne peut donc arriver en face. Et les conducteurs peuvent souvent avoir le sentiment d'être prioritaires et ne pas toujours anticiper la traversée d'un piéton.

Les problèmes de sécurité routière se retrouvent aussi aux intersections, où d'ailleurs ils peuvent être très concentrés. La question est alors celle de la gestion : est-il plus facile de traiter les problèmes de sécurité concentrés à quelques intersections sur un axe où la fonction de circulation est prédominante ou d'aménager plus globalement un axe multifonctionnel ?

2.4.6.3 L'aménagement de voies cyclables le long des axes de transit

Nous avons fait une revue de la littérature sur les liens entre les différents aménagements cyclables et l'insécurité routière. En premier lieu, nous pouvons relever trois façons de traiter la voirie pour y accueillir les cyclistes : la mixité, la séparation et l'exclusion. La mixité est le moyen le plus approprié quand cela est possible. Cependant dans les rues où les vitesses sont élevées et le trafic important, la mixité est difficile à réaliser en toute sécurité. C'est pour cela, que les aménagements cyclables sont étudiés exclusivement sur les axes de transit. C'est sur ces axes qu'ils sont les plus nécessaires (ex : Julien, 2000).

Tout d'abord, les pistes cyclables apportent des gains de sécurité en section courante mais des problèmes demeurent voire augmentent aux intersections (ex : SWOV, 1994 ; OCDE, 1998 ; Busi et Tira, 2001). En effet, les pistes séparent les flux. Et comme nous l'avons vu précédemment, tout concept de ségrégation des modes de déplacement donne un bon niveau de sécurité en section courante. Mais aux intersections, tous les usagers se retrouvent en situation de conflits potentiels. Ainsi, « les pistes cyclables ont globalement un mauvais niveau de sécurité en France et dans d'autres pays, car il est souvent difficile de traiter de façon efficace les intersections à niveaux et les entrées privées » (Fleury, 1998, p. 64). Les problèmes aux intersections sont surtout importants dans le cas de pistes cyclables bidirectionnelles (ex : Wachtel et Lewiston, 1994 ; OCDE, 1998). De plus, séparer les cyclistes des autres usagers renforce la fonction de circulation des rues et donne un sentiment de priorité aux automobilistes (ex : Balsiger, 1990).

Les bandes cyclables permettent tout d'abord de rendre plus visible la présence de cyclistes (ex : Coates, 1997 ; CERTU, 2000). De plus, du fait de leur présence, la largeur de la chaussée réservée aux véhicules motorisés est réduite, ce qui peut diminuer les vitesses de circulation. A la différence des pistes cyclables, les cyclistes ne perdent pas leur place sur la chaussée à l'approche des intersections. D'une manière générale, les bandes cyclables sont préférables aux pistes à l'approche des carrefours (ex : Busi et Tira, 2001). De plus, Coates (1997) souligne le coût plus faible des bandes cyclables par rapport aux pistes. Cependant les bandes contraignent les cyclistes à rouler sur la partie de chaussée près de la bordure qui est souvent la moins entretenue (accumulation des débris, emplacement des grilles de recueil des eaux,...). Elles peuvent créer des conflits aux intersections avec des automobilistes qui tournent. Enfin, un véhicule stationné ou arrêté sur la bande cyclable annihile tous ses bénéfices. Ce problème lié au stationnement des véhicules sur les bandes est souvent mentionné (ex : Coates, 1997 ; OCDE, 1998 ; CERTU, 2000).

La comparaison entre voies avec aménagements cyclables et voies traditionnelles n'est pas aisée. Par exemple, un rapport danois conclut que les bandes cyclables et les pistes cyclables sont plus sûres que

les voies traditionnelles entre les intersections (OCDE, 1998). Pour le SWOV (1994), quand on considère à la fois les intersections et les sections courantes, les bilans de sécurité sont les mêmes pour les voies avec une piste cyclable ou pour les voies sans aménagement. Une autre étude montre que le bilan des pistes cyclables est significativement défavorable (Garder *et al.*, 1994). En fait, ce sont surtout les pistes cyclables mal conçues qui augmentent les risques d'accidents (ex : Balsiger, 1990 ; Commission européenne, 1999). Pour Balsiger, le problème des pistes cyclables, notamment en France, est dû à leur conception. Selon lui, « les pistes cyclables aménagées sur le modèle traditionnel n'aident pas à promouvoir la bicyclette. Ce phénomène n'est pas dû à la piste cyclable elle-même, mais bien plus à l'obligation de devoir l'emprunter, plutôt que la chaussée "normale" » (Balsiger, 1990, p. 4). C'est pourquoi la réglementation française a évolué en 1998 pour rendre l'emprunt des aménagements cyclables facultatif pour les cyclistes. Les pistes cyclables sont un outil important pour l'aménagement mais elles ne doivent pas constituer une fin en soi. Il faut réfléchir plus globalement à l'intégration des cyclistes dans la circulation générale.

Dans notre travail, chacun des différents types d'aménagement était représenté même si la majorité des voies ne présentaient pas d'aménagement cyclable. Pour l'analyse des problèmes de sécurité routière, nous avons dissocié ceux rencontrés en section courante de ceux survenus aux intersections.

Sur les **axes de transit sans aménagement cyclable**, les types d'accidents impliquant des cyclistes sont assez variés en section courante. Ils peuvent être liés à la présence de stationnement le long des axes. Un stationnement longitudinal peut ainsi créer des problèmes lors de l'ouverture hâtive d'une portière. En quittant précipitamment un stationnement, les automobilistes peuvent également heurter des deux-roues qu'ils n'ont pas vus ou regardés arriver. Le stationnement perpendiculaire ou en épi peut également être source de conflits lors de l'accès ou de la sortie du stationnement. D'autre part, en section courante, de nombreux cas d'accidents interviennent lors du dépassement d'un cycliste par un automobiliste. Ce dernier se rabat précipitamment sans toujours bien évaluer la distance qui le sépare du cycliste et le heurte.

Pour les **axes de transit longés par un aménagement cyclable en section courante**, il n'est apparu qu'un seul cas d'accident pour la piste cyclable bidirectionnelle. Aucun cas n'a été relevé pour la piste unidirectionnelle mais plusieurs cas pour la bande cyclable. Pour la piste cyclable bidirectionnelle, il s'agit d'un cycliste circulant à contresens de la circulation générale qui quitte la piste en section courante pour éviter un groupe de personnes arrêtées sur la piste et se retrouve face à une automobile. Pour la bande cyclable, les conflits viennent des automobilistes qui empruntent, stationnent ou empiètent sur cet espace dédié aux cycles. Les pistes cyclables, séparées physiquement de la route, s'avèrent donc plus sûres en section courante mais les cyclistes ont à un moment donné l'obligation de les quitter pour rejoindre leur domicile ou leur destination.

Concernant les **intersections sur les axes de transit sans aménagement cyclable**, les types d'accidents relevés sont encore variés. Ils impliquent des automobilistes en mouvement tournant, qui s'engagent alors qu'arrive un cycliste. Des automobilistes franchissent des STOP ou des cédez-le-passage, par manque de perception du cycliste ou par sous-évaluation de sa vitesse. Les problèmes se retrouvent aussi dans les giratoires, notamment dans les sorties. En effet, les véhicules se rabattent rapidement sans toujours bien percevoir les cyclistes qu'ils viennent pourtant de dépasser. Les problèmes peuvent aussi venir des cyclistes eux-mêmes, qui n'anticipent pas toujours bien ou ne comprennent pas toujours les manœuvres des autres véhicules. Ainsi, ils engagent des dépassements dangereux de voitures qui ralentissent avant de tourner. Ils peuvent aussi heurter l'arrière de véhicules qui ralentissent pour effectuer une manœuvre.

Sur les **axes de transit avec aménagement cyclable**, les pistes cyclables posent des problèmes aux intersections puisque les deux roues légers doivent réintégrer les flux de véhicules motorisés dont ils ont été jusqu'alors éloignés. Cependant ces problèmes sont moins variés que sur les axes de transit non aménagés. Pour traiter la traversée des intersections, le guide général de la voirie urbaine distingue les traversées rectilignes des traversées décalées (CETUR, 1988). Les premières se font dans la continuité de l'aménagement cyclable par un marquage au sol. Il est nécessaire de bien marquer les priorités entre usagers. Les traversées décalées consistent à créer une sinuosité dans le parcours cyclable et à rétrécir la chaussée cyclable pour réduire les vitesses des cyclistes. Dans notre travail, les deux types

de traversées d'intersections étaient représentés. La traversée rectiligne pose des problèmes lors des mouvements tournants des automobilistes. Des cas d'accidents impliquent un automobiliste voulant tourner à gauche vers une voie coupée par une voie cyclable (piste ou bande cyclable). Il s'engage sans avoir vu arriver un cycliste qui traverse la voie en question. Les traversées décalées posent différents problèmes. Le premier concerne aussi les conflits avec automobilistes en mouvement tournant. Ensuite, les usagers de deux-roues peuvent éviter la sinuosité créée en continuant leur trajet de façon rectiligne et ainsi se retrouver à traverser en dehors des espaces marqués pour les cyclistes, en surprenant souvent les automobilistes. C'est pourquoi le guide « recommandations pour les aménagements cyclables » (CERTU, 2000) préconise d'éviter ce type d'aménagement, de même que tout aménagement imposant un détour aux cyclistes, et suggère plutôt de les réintégrer dans la circulation générale, en amont du carrefour.

Enfin, pour les pistes cyclables bidirectionnelles, les intersections se révèlent dangereuses pour les cyclistes à contresens de la circulation générale car l'automobiliste a son attention tournée vers la circulation automobile qui est dans l'autre sens et ne voit donc pas arriver le cycliste.

Mais, d'une manière générale, les aménagements cyclables, même s'ils ne permettent pas de résoudre l'ensemble des problèmes de sécurité routière existant aux intersections entre véhicules motorisés ou non, permettent tout de même de diminuer certaines sources de conflits. Les pistes et bandes cyclables posent des problèmes assez similaires aux intersections sauf les pistes cyclables bidirectionnelles qui créent des problèmes spécifiques aux entrées/sorties (voir Figure 24).

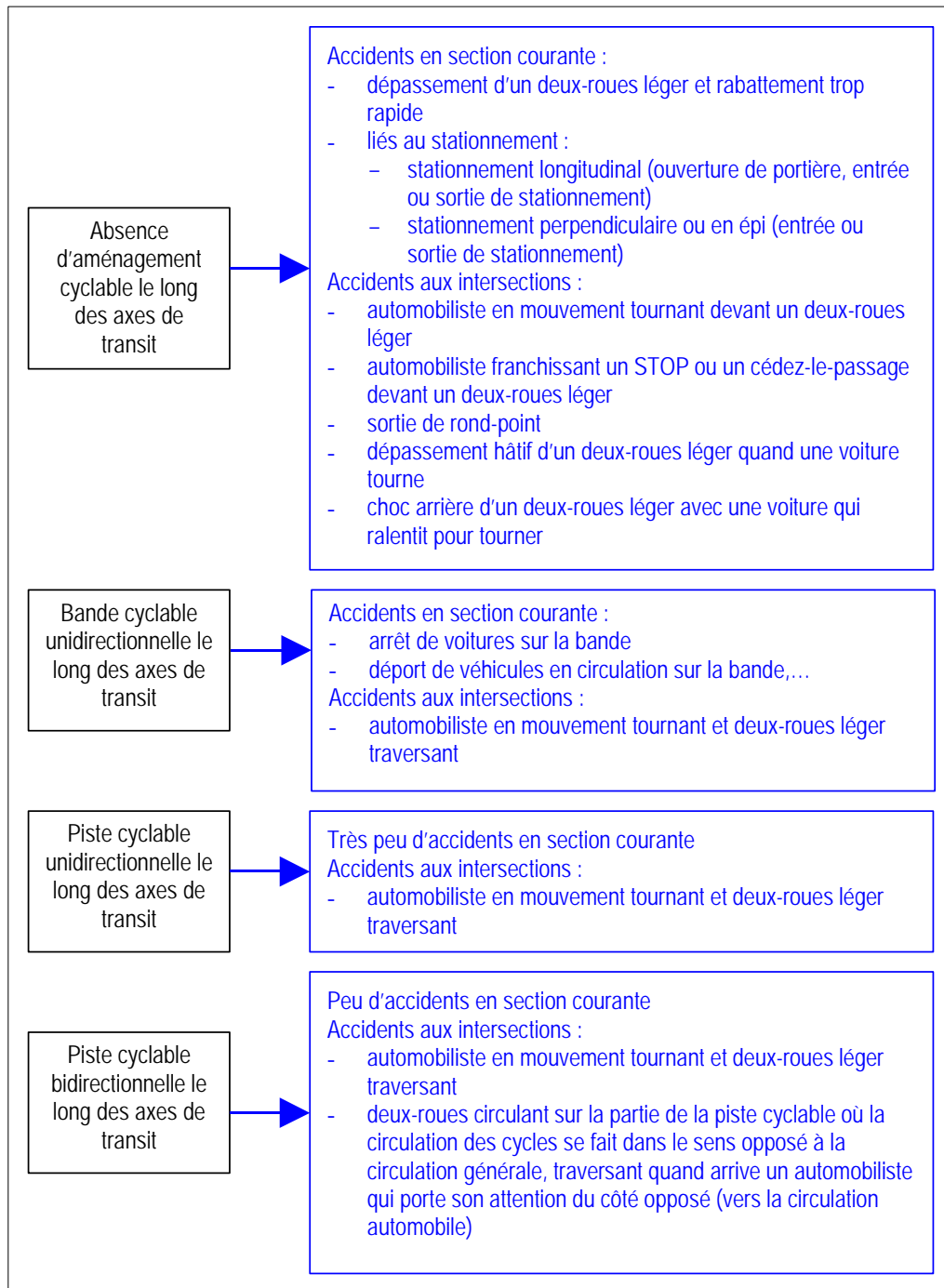


Figure 24 : Effets des aménagements cyclables le long des axes de transit sur les problèmes de sécurité routière

2.5 Conclusion

Ainsi, à partir des analyses monographiques de quartiers représentatifs de formes urbaines typiques, nous avons pu déterminer les modalités des propriétés des formes urbaines qui influencent les problèmes de sécurité. Les effets de ces propriétés sont de nature différente. Certaines influencent la répartition et la localisation des problèmes de sécurité routière. D'autres ont un impact sur les types d'accidents rencontrés.

Les interactions qui existent entre les différentes propriétés sont apparues dès l'analyse de la première propriété. Elles soulignent toute la complexité de l'étude des liens entre formes urbaines et insécurité routière. En effet ces propriétés sont utiles pour l'analyse mais n'ont pas d'existence en soi : elles sont reliées aux autres. Ainsi les propriétés identifiées peuvent définir les éléments d'une grille d'analyse des espaces urbains pour la sécurité routière. Mais les considérer séparément biaise l'analyse d'un espace urbain. Ceci montre qu'on ne peut pas se contenter d'étudier les réseaux routiers pour analyser les problèmes de sécurité routière en milieu urbain. Il faut prendre en compte l'ensemble des propriétés des espaces urbains ayant une influence sur la sécurité.

3. Analyse des liens entre formes urbaines et sécurité routière

La simple comparaison des niveaux de sécurité des douze quartiers étudiés, qui représentaient quatre formes urbaines typiques n'a pas apporté de résultats très concluants. En effet, si nous considérons les nombres d'accidents impliquant des habitants rapportés à la population par année (cet indicateur permet de mieux représenter l'accidentologie des quartiers considérés et notamment celle ayant trait à leur morphologie et à leur organisation, en éliminant notamment les accidents liés au trafic de transit), les différences entre formes urbaines ne sont pas aussi nettes que ce que nous aurions pu attendre. Des quartiers représentant une même forme urbaine peuvent présenter des disparités fortes. Par exemple, pour les quartiers de grands ensembles, les taux d'accidents varient du simple au double (voir Tableau 2).

	Résidence	Olivaux	Zup de Mons	Bourgogne	Pont de Bois
Période d'étude	5 ans	5 ans	5 ans	3 ans*	5 ans
Nombre d'accidents impliquant des habitants sur la population (pour 1000 hab.) et par an	0.39	0.34	0.65	0.74	0.35

Tableau 2 : Comparaison des taux d'accidents calculés pour les quartiers représentatifs de grands ensembles

(* pour l'étude plus détaillée des accidents, l'étude n'a pu être faite que sur la période de 1998 à 2000 en raison d'impossibilité d'accès aux données antérieures)

Ceci peut s'expliquer, d'une part, par le fait que les quartiers sont représentatifs d'une forme urbaine typique mais ont aussi des caractéristiques spécifiques. D'autre part, il apparaît que les quartiers de grands ensembles ayant les taux les plus élevés d'accidents semblent être ceux où des principes de planification ont été appliqués mais pas de façon stricte et complète. En effet, sur les quartiers de la Zup de Mons et de la Bourgogne, une ségrégation moyenne a été appliquée par une mise en place de chemins piétonniers reliant les activités aux routes principales. Il est donc important de s'intéresser à l'insécurité des quartiers intermédiaires où les principes de planification ne sont pas strictement appliqués. Ceux-ci ont été rarement étudiés dans la littérature au contraire des quartiers fortement planifiés.

Cependant des quartiers qui semblent a priori sûrs peuvent présenter des taux élevés d'accidents. Par exemple, un quartier de conception "ville nouvelle" (Le Triolo) et un quartier d'habitat pavillonnaire (La Brigode) ont présenté des taux d'accidents supérieurs aux autres quartiers étudiés (respectivement 0,68 et 0,64 accidents pour 1 000 hab. et par an). Pourtant il s'agit de quartiers construits sur le principe de séparation des trafics c'est-à-dire une éviction complète du trafic de transit à travers les zones d'habitation, et, dans la littérature ce principe est largement préconisé et reconnu comme sécuritaire au sein même du quartier d'habitation (ex : Proctor, 1991). Cependant il est rarement interrogé du point de vue des reports de trafic qu'il engendre sur les axes périphériques. Et il apparaît que dans ces quartiers aux taux d'accidents élevés, s'il n'y a pas ou peu de problèmes de sécurité à l'intérieur même des quartiers, des problèmes demeurent sur les axes de transit longeant les quartiers résidentiels et impliquent souvent des habitants du quartier. Ceci confirme que la prise en compte des axes de transit dans l'analyse des quartiers est nécessaire pour mieux déterminer leur insécurité routière réelle.

En outre, des disparités apparaissent entre des quartiers de mêmes formes, mais traités différemment. En effet, parmi deux quartiers représentatifs d'un habitat pavillonnaire, l'un présente un taux élevé d'accidents (La Brigode) et l'autre un taux très faible (Domaine de la Vigne). Pourtant, leurs axes de

transit supportent tous des trafics importants, et pour chaque quartier, l'un des axes est longé par une piste cyclable. Cependant le quartier de la Vigne a subi des traitements au début de la période d'étude. Les intersections principales entre les voiries internes et les axes de transit ont en effet été aménagées en carrefours giratoires, qui sont des carrefours particulièrement sûrs dans ce type de configuration. Dans la mesure où la majorité des problèmes de sécurité routière du quartier de la Brigode sont localisés dans les intersections, la question de la gestion des réseaux est importante à prendre en compte.

Enfin, si des différences apparaissent entre les quartiers en termes de types d'impliqués, les gravités des blessures varient relativement peu. Par exemple, dans le quartier de conception "ville nouvelle" (Le Triolo), les accidents impliquent essentiellement des véhicules motorisés. Pourtant il compte 26% de blessures graves contre 31% aux Phalempins (quartier d'habitat traditionnel) où les usagers vulnérables sont plus fortement touchés. En fait au Triolo, les vitesses sont très élevées notamment sur les axes de transit et les conflits qui sont essentiellement localisés sur ces axes peuvent avoir des conséquences graves.

Il apparaît donc bien que la question des liens entre formes urbaines et insécurité routière ne se pose pas en termes de niveaux de sécurité. Nos analyses montrent que des quartiers, supposés sûrs a priori, peuvent présenter des taux élevés d'accidents. En fait dans notre travail, la prise en compte globale des quartiers avec leurs axes de transit et la considération des nombres d'accidents impliquant des habitants permettent de mieux évaluer l'insécurité des quartiers et de révéler les problèmes. De plus, la prise en compte de la taille de la population permet de travailler sur des quartiers aux nombres d'habitants très différents et de faire émerger des informations pertinentes en termes de sécurité routière. Par exemple, si la population du quartier de la Brigode est très faible par rapport aux autres types de quartiers, le taux d'accidents y est tout de même très élevé et tout à fait comparable aux autres quartiers. Cette première approche montre alors tout l'intérêt d'une analyse détaillée des problèmes de sécurité routière. Celle-ci permet de comprendre les problèmes d'insécurité rencontrés et les taux élevés d'accidents.

L'analyse des liens entre formes urbaines et sécurité routière a été menée sur quatre formes urbaines typiques résidentielles : l'habitat traditionnel, le grand ensemble d'habitat collectif, l'habitat pavillonnaire, l'habitat de conception "ville nouvelle". Pour chacune, nous avons :

- défini les modalités selon lesquelles elle se décline à partir d'une revue de la littérature (des variantes¹⁸ sont alors apparues),
- recomposé les problèmes de sécurité routière à partir de ces modalités et de leurs interactions¹⁹,
- identifié les problèmes de sécurité pouvant être gérés a posteriori et ceux ne pouvant pas l'être.

Pour cette dernière étape, nous avons identifié les principaux types d'accidents rencontrés pour chaque forme urbaine étudiée. Dans la majorité des cas, les trois ou quatre types retenus représentent au moins 50% de l'accidentologie générale de la configuration étudiée. L'accidentologie restante est souvent plus dispersée, pouvant même relever davantage de l'anecdote. Ensuite, nous nous sommes interrogés quant au traitement possible de ces types d'accidents, soit par une modification des modalités prises

¹⁸ Le but du travail n'est pas d'atteindre l'exhaustivité dans la représentation des variantes de la forme urbaine. Ceci n'est pas envisageable du fait de la multitude des mises en œuvre possibles des principes. Mais l'objectif est d'identifier les différences de conceptions urbaines qui ont pu apparaître pour une forme donnée. Par exemple, la construction de grands ensembles s'est faite sur une longue période. S'ils ont été largement inspirés par les principes du mouvement moderne, des courants de pensée différents sont apparus, en ce qui concerne notamment l'organisation des réseaux routiers. Différentes modalités de cette propriété peuvent ainsi caractériser les différentes variantes de cette forme.

¹⁹ Il est important de remarquer que les accidents de la circulation sont des phénomènes stochastiques, dont la production met en jeu à la fois des chaînes causales multiples et des combinaisons aléatoires de situations. Aussi l'insécurité relevée dans cette partie est celle liée à la morphologie des formes urbaines étudiées, à leur organisation ou encore à leur aménagement. Mais tous les accidents relevés pour une forme urbaine donnée ne se produisent pas systématiquement dans tous les quartiers représentant cette forme.

par la forme urbaine étudiée, soit par la mise en œuvre de mesures correctives existantes. Ces investigations ont été menées à partir d'une revue de la littérature technique existante mais aussi et surtout à partir d'entretiens réalisés auprès d'experts de la sécurité routière. Des personnes travaillant dans des services techniques municipaux, dans des Centres d'Etudes Techniques de l'Equipement ont été interrogées. Dans les parties qui suivent, c'est une synthèse des positions prises par les différentes personnes interrogées qui est présentée. Ces positions étaient cependant souvent semblables et d'une manière générale conformes à la littérature. Elles ont été également validées par des experts de la sécurité routière de l'INRETS.

3.1 L'habitat traditionnel

Le type d'habitat traditionnel correspond à un habitat relatif à la maison individuelle mitoyenne, alignée le long de la voie publique, dont l'accès se fait par cette voie. Il est souvent situé en centre urbain dense. Dans ces types de quartiers, le réseau est maillé, perméable et continu et se compose de "rues" où tous les usages et usagers se côtoient. Deux variantes ont été déterminées selon la disposition des axes de transit par rapport au quartier : un développement traditionnel avec des axes de transit longeant le quartier, un développement en doigt de gant où les quartiers se développent de part et d'autre de l'axe de transit préexistant.

Le réseau routier peut être qualifié de "non" hiérarchisé : réseau maillé, perméable, où toutes les rues ont le même statut. L'espace public est limité à la rue, du fait notamment de la forte densité bâtie. La répartition des usagers se fait donc sous forme d'une ségrégation "traditionnelle" (le trottoir). Les caractéristiques de ces quartiers leur confèrent un environnement très urbain de 1^{er} type (bâti continu, dense, aligné le long de voiries étroites, longées de stationnement). L'espace public étant limité, tous les usages se font dans la rue et en particulier le stationnement. Il peut rarement se faire sur l'espace privé dans ces quartiers très densément bâtis. Le stationnement extérieur devant la maison, le long du trottoir est la solution la plus adéquate. Enfin, les axes de transit font partie de ce tissu du point de vue fonctionnel. Ils sont donc bordés d'activités diverses ainsi que de stationnement, qu'ils longent le quartier ou le traversent comme dans les développements en doigts de gant.

Les modalités identifiées pour le type d'habitat traditionnel sont représentées dans la figure 25. Un seul type a été défini.

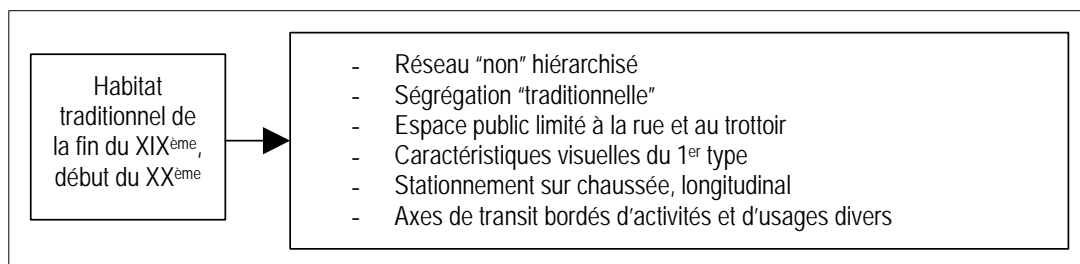


Figure 25 : Modalités prises par le type d'habitat traditionnel pour les six propriétés ayant une influence sur la sécurité routière

Cependant, l'organisation du réseau routier a une incidence sur la répartition des accidents dans les quartiers, et en particulier la position des axes de transit dans ces quartiers. Ainsi nous avons distingué deux variantes de ce type d'habitat pour les étudier du point de vue de la sécurité routière : selon que les quartiers sont longés par les axes de transit ou selon qu'ils sont traversés par ceux-ci.

3.1.1 L'habitat traditionnel longé par les axes de transit

3.1.1.1 *Les problèmes de sécurité routière pour l'habitat traditionnel longé par les axes de transit*

Dans ces types de quartiers où le réseau est “non” hiérarchisé, il existe deux niveaux de voie : les axes de transit et la voirie interne qui est maillée. Quand les axes de transit longent le quartier, les accidents sur ces axes impliquent peu les habitants par rapport à la population du quartier. En revanche, les accidents survenus à l'intérieur du quartier les impliquent fortement, surtout quand le quartier est situé dans une zone d'échanges. Sur les axes de transit, les accidents concernent essentiellement des conflits entre des véhicules y circulant et des véhicules entrant ou sortant des quartiers. Ces accidents sont dispersés sur plusieurs intersections. Quelques conflits peuvent également être relevés entre la circulation et les différents usages que supportent ces axes bordés d'activités (stationnement, traversées de piétons).

La ségrégation “traditionnelle” implique des problèmes de sécurité routière entre piétons et véhicules motorisés mais aussi entre véhicules à deux roues et automobilistes : traversées d'enfants sortant en courant d'un lieu d'activité, circulation d'enfants à vélo, mais aussi quelques adultes se déplaçant à pied ou à vélo (voir la partie 2.4.2). Ces problèmes ont été identifiés sur les voiries internes. Ils concernent beaucoup d'habitants mais aussi quelques “internes”²⁰ autres que des habitants, dans la mesure où ce type de tissu comporte souvent des activités autres que résidentielles. D'ailleurs il s'y produit rarement des accidents n'impliquant que des usagers en transit. Ce sont davantage des conflits entre circulation et vie locale qui sont relevés.

L'espace public en dehors de la voirie est limité à la rue et au trottoir, et ces espaces servent de lieux de jeux pour les enfants essentiellement à l'intérieur du quartier (sur les voiries internes, devant les lieux d'habitations le plus souvent). La “non” hiérarchisation du réseau renforce les problèmes liés à cette modalité. Des accidents surviennent alors entre des enfants jouant sur les trottoirs et traversant subitement et des automobilistes circulant sur la chaussée.

Les caractéristiques visuelles de l'environnement routier du 1^{er} type impliquent des vitesses urbaines sur le réseau interne c'est-à-dire des vitesses moyennes inférieures à 50 km/h. Les gravités des blessures y sont moyennes.

Le stationnement sous forme longitudinale implique des problèmes de sécurité en tant que masque à la visibilité entre les piétons et les véhicules motorisés, mais aussi par les manœuvres qu'il engendre pour accéder aux emplacements. Pour ce type d'habitat, il y a du stationnement le long des voiries internes au quartier mais aussi le long des axes de transit. Et selon les voies, les types de piétons impliqués diffèrent. Ainsi, sur les axes de transit, les accidents impliquent aussi bien des enfants que des adultes. Sur la voirie interne, ce sont essentiellement des enfants qui sont impliqués. Ainsi, dans la recomposition de l'insécurité routière de ce type de tissu, il faut bien distinguer les nuances apparaissant dans les types d'accidents suivant leur localisation. De plus, ce type d'habitat est souvent situé en centre urbain dense et contient différents types d'activités : résidentielles mais aussi commerciales, etc. De ce fait, la demande en stationnement est forte et les problèmes de sécurité qui y sont liés sont importants. Les problèmes liés aux manœuvres de stationnement sont plus fréquents sur les axes de transit que sur les voiries internes, du fait des trafics et vitesses élevés et donc des phénomènes de précipitation qu'ils peuvent entraîner dans les manœuvres.

Le fait que les axes de transit soient bordés d'activités et d'usages divers entraîne une implication non négligeable d'“internes” au quartier dans les accidents, c'est-à-dire de personnes venant travailler, faire des courses ou toutes autres activités dans le quartier.

²⁰ Nous entendons ici par “interne” une personne n'habitant pas le quartier et allant y faire ou y ayant fait une activité (travail, école, achat,...).

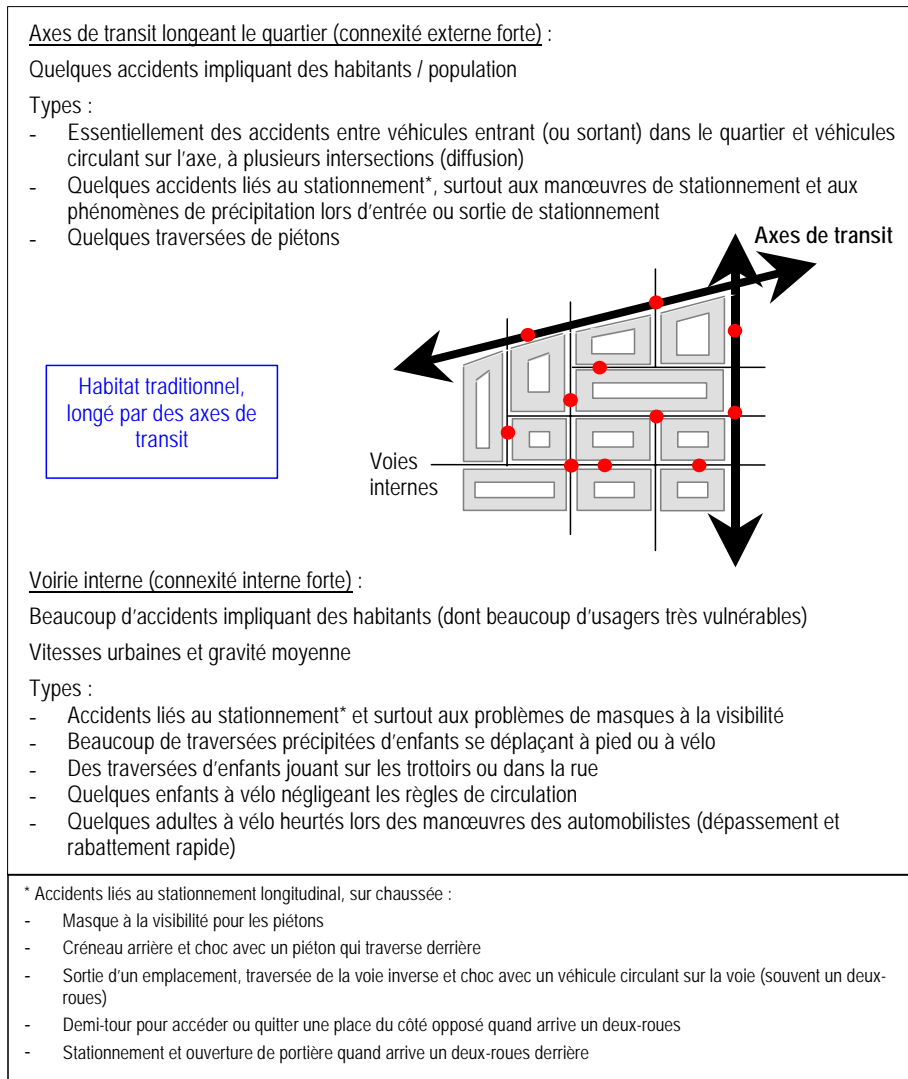


Figure 26: Synthèse des effets du type d'habitat traditionnel sur les problèmes de sécurité routière, dans le cas d'axes de transit longeant le quartier

La recomposition des problèmes de sécurité routière à partir des modalités et de leurs interactions permet de dresser un portrait de l'accidentologie de la forme d'habitat traditionnel, dans le cas où les axes de transit longent le quartier (voir Figure 26).

3.1.1.2 La gestion des problèmes de sécurité routière de l'habitat traditionnel longé par les axes de transit

Nous avons retenu trois types d'accidents pour chacun des deux niveaux de voie :

- sur les axes de transit : accidents de mouvements tournants à plusieurs intersection ; accidents liés aux manœuvres de stationnement et aux phénomènes de précipitation lors d'entrée ou de sortie de stationnement ; traversées de piétons (adultes et enfants),
- sur la voirie interne : traversées de piétons (souvent des enfants) masqués par des véhicules en stationnement ; traversées précipitées d'enfants se déplaçant à pied ou à vélo, le plus souvent hors passage piéton ; dépassements de cyclistes et chocs lors d'un rabattement des véhicules.

Concernant les modalités prises par ce type d'habitat, du fait de la "forme", certaines ne peuvent être modifiées. C'est le cas du traitement de l'espace public à l'intérieur du quartier que ce soit pour la répartition des usagers ou l'organisation de l'espace public en dehors de la voirie. En effet, l'espace public est limité à la rue c'est-à-dire la chaussée et le trottoir. Et la densité bâtie et la fermeture des îlots rendent impossible la création de cheminements piétonniers à moins de détruire le bâti et de

transformer la forme urbaine. De même l'étroitesse des rues ne permet pas d'implanter des aménagements cyclables.

- *Gestion des problèmes rencontrés sur la voirie interne*

Sur la voirie interne, les conflits entre circulation et vie locale relèvent de la "non" hiérarchisation du réseau, du traitement général de l'espace public et de l'organisation du stationnement.

Nous l'avons vu, l'espace public ne peut pas être traité autrement. Les rues internes accueillent forcément une forte vie locale. Par rapport à ces modalités, il n'est donc pas possible d'éliminer les conflits qui existent entre les différents usagers. Cependant il peut être envisagé de s'intéresser aux itinéraires piétons, de repérer les trajets privilégiés dans le quartier et de les aménager en conséquence. Pour cela, il faut qu'il existe des itinéraires privilégiés et que les problèmes de sécurité à traiter y soient liés. Ce qui n'est pas toujours le cas, en effet, beaucoup d'accidents impliquent des enfants qui jouent ou traversent directement depuis leur domicile. D'une manière générale, il faut essayer de faire en sorte que la cohabitation se passe au mieux.

Concernant l'organisation du stationnement, la disposition longitudinale génère de nombreux types d'accidents. Pour cette forme urbaine, les problèmes concernent essentiellement les masques à la visibilité, formés par les véhicules stationnés, entre automobilistes et piétons (surtout des enfants). Plusieurs possibilités d'aménagement peuvent être avancées.

Pour améliorer la visibilité réciproque, Snyder (1972) préconise un agencement en épi du stationnement sur un seul côté de la chaussée, avec une entrée en marche avant. Selon lui, celui-ci permet, entre autre, d'orienter le champ de vision des piétons vers les automobilistes qui circulent sur la voie. Cependant dans notre travail, des accidents de piétons ont été relevés même pour ce type de configuration. Ils concernent pour la majorité des enfants qui vérifient rarement la circulation avant de traverser. De plus, cet aménagement nécessite une largeur de chaussée importante : il requiert 5 mètres pour son implantation soit 7,5 mètres au minimum de chaussée pour une rue à un sens unique (CETUR, 1988). Il peut ainsi être utilisé pour diminuer la largeur des voies et par-là tenter de réduire les vitesses de circulation. Par exemple, il est préconisé par le CERTU pour l'aménagement des zones 30 (CETUR, 1992). Il peut organiser des effets de chicane quand il est implanté tantôt à gauche, tantôt à droite. Cet aménagement renvoie finalement à l'action sur la "modération de la circulation".

Des "avancées" de trottoir sont également préconisées dans la littérature, afin d'améliorer la visibilité entre les usagers (ex : OCDE, 1979). Elles doivent dépasser la limite des emplacements de stationnement. Elles peuvent être disposées régulièrement le long de la rue de façon à interrompre les files de véhicules stationnés. Sur une voie avec du stationnement unilatéral, elles peuvent également organiser des effets de chicanes quand les emplacements sont alternés à gauche, puis à droite.

En continuant de s'intéresser aux modalités qui influencent les problèmes de sécurité, se pose la question de l'organisation du réseau routier. Le réseau n'est pas hiérarchisé. Et il rend perméable le quartier au trafic de transit, source de conflit avec la vie locale. L'un des premiers aménagements envisageables consiste à réduire cette perméabilité et pour cela à limiter l'accès aux quartiers. Par exemple, le rapport OCDE de 1979 préconise soit la fermeture d'accès aux quartiers, soit la fermeture des rues à l'intérieur des quartiers par des systèmes d'impasse ou de boucle. Cependant en France, de telles mesures ont rarement été appliquées sur des quartiers existants. En effet, elles suscitent souvent des plaintes fortes de la part des riverains qui se voient contraints d'augmenter leur parcours pour quitter leur domicile. Pour être mises en place, elles doivent donc être portées par une volonté politique forte. De plus, elles posent des problèmes de gestion d'autre nature pour des voiries étroites, comme c'est le cas pour cette forme urbaine : ramassage des ordures, accès aux pompiers, ... En revanche, la perméabilité peut être réduite et le trafic de transit dissuadé par des mesures de réduction des vitesses implantées sur les voies internes à proximité des accès aux quartiers.

Ainsi, c'est souvent le principe de "modération de la circulation" qui est utilisé de façon à concilier la circulation et la vie locale. Il consiste d'une part à mieux répartir les usagers dans l'espace public en donnant notamment une plus grande place aux usagers très vulnérables (piétons et cyclistes). D'autre part, il vise à modérer le trafic motorisé et surtout à diminuer les vitesses de circulation. L'exemple d'application de ce principe le plus utilisé est le concept de "zone 30".

Ce principe suppose, pour réduire les vitesses, de diminuer les largeurs roulables de chaussée. Le CERTU préconise des largeurs de 4 à 5 mètres pour les chaussées à double sens et de 2,5 à 3 mètres pour les voies à sens unique (CETUR, 1992). Des rétrécissements ponctuels peuvent également être envisagés, par exemple des “avancées” de trottoir. Ceux-ci permettent d’éviter la prise de vitesse sur des lignes droites. Les voiries dans les quartiers traditionnels, par exemple, sont souvent rectilignes. Dans la même optique, les chicanes sont souvent recommandées. Elles ont pour objet de provoquer une déviation de trajectoire. Elles peuvent être obtenues avec des “avancées” de trottoir, des alternances d’emplacements de stationnement sur un côté de la chaussée,... Ces différentes mesures apportent souvent des résultats intéressants dans les quartiers traditionnels, dans la mesure où les voiries sont déjà relativement étroites à la base.

La réduction des vitesses passe aussi par l’implantation d’aménagements spécifiques, appelés de façon générique “ralentisseurs”. Ils sont de nature très variée. L’étude de Zaidel *et al.* (1992) montre qu’en zone résidentielle, ce sont essentiellement les ralentisseurs de type dos d’âne qui sont utilisés. Et différentes recherches ont montré l’efficacité de ce ralentisseur pour la réduction des vitesses. Tira et Ventura (2000) présentent les différents types de dos d’âne existants, dont les dimensions sont adaptées aux niveaux d’intensité du trafic ainsi qu’aux limites de vitesse souhaitées. Leur utilisation est interdite sur les voies dont le trafic dépasse 3 000 véhicules par jour en M.J.A.²¹ (CERTU, 1994), sur les voies supportant un trafic poids lourds supérieur à 300 poids-lourds (M.J.A.), ainsi que sur les voies empruntées régulièrement par des lignes de transport public de personnes. Ces restrictions concernent la France mais sont appliquées dans de nombreux autres pays comme la Grande-Bretagne, les Etats-Unis, la Nouvelle-Zélande ou encore l’Australie (Zaidel *et al.*, 1992). Dans les quartiers d’habitat traditionnel, la desserte en bus est assurée sur les voiries les plus importantes. Les ralentisseurs de type dos d’âne peuvent donc facilement être utilisés à l’intérieur des quartiers. Pour tenir compte des contraintes liées aux bus et jusqu’à 6000 v/j, un autre type d’aménagement est préférable : le “coussin”. Il est constitué d’une surélévation partielle en forme de coussin au centre de la chaussée, laissant le passage libre et plan des deux côtés. Il est ainsi plus étroit qu’un dos d’âne et de hauteur plus petite. Le plateau traversant permet également de réduire les vitesses de circulation en section courante ou en carrefour. Il consiste en une surélévation en plateau avec raccordement par plan incliné ou par doucine de quelques centimètres (CERTU, 2000). La longueur du plateau dépend notamment du type de trafic, s’il y a des bus par exemple. De même la pente d’approche est de 10% dans les rues ne supportant que du trafic automobile et de 3 à 5% dans les rues empruntées par des poids lourds, en particulier des bus. Dans ce dernier cas, l’effet sur les vitesses de circulation des automobilistes est plus limité. Dans les quartiers d’habitat traditionnel, la desserte en bus est faible sur les voiries locales et les plateaux peuvent être utilisés avec une pente de 10%.

- *Gestion des problèmes rencontrés sur les axes de transit*

Sur les axes de transit, les problèmes identifiés relèvent de l’organisation du réseau et de l’aménagement des axes de transit. La première propriété intervient par rapport aux raccordements entre les axes de transit et la voirie interne. Des problèmes liés aux mouvements tournants ont été relevés. Il existe des aménagements susceptibles de les réduire. Cependant dans les quartiers d’habitat traditionnel, du fait de la forte connexité externe, ces accidents sont dispersés sur plusieurs intersections. Leur occurrence à une intersection donnée est alors faible. Il est difficile de traiter toutes les intersections entre les axes de transit et les voies internes, cependant si les carrefours de l’axe de transit sont essentiellement aménagés avec des feux tricolores, la mise en place d’une troisième phase réservée aux mouvements tournants permet d’éliminer les conflits de manœuvre. L’action peut être envisagée sur l’ensemble de ces carrefours dans la mesure où une uniformisation des caractéristiques des feux est nécessaire pour éviter les problèmes de compréhension. Sinon l’action sera davantage orientée vers une modération des vitesses de circulation.

Concernant l’aménagement des axes de transit, ils sont multifonctionnels : ils accueillent de nombreuses activités comme des commerces et de nombreux usages comme du stationnement, ce qui entraîne des conflits de flux et d’usages. Les traversées de piétons peuvent être gérées par différents

²¹ M.J.A. : Moyenne Journalière Annuelle. Elle est calculée pour l’ensemble des deux sens de circulation.

types d'aménagements : des avancées de trottoirs au niveau des passages piétons réduisent la distance de traversée des piétons, la mise en place d'îlots centraux permet aux piétons de raccourcir les distances de traversées en les effectuant en deux temps. Mais comme les accidents ont lieu essentiellement en première partie de chaussée, ces aménagements ont moins d'intérêt et il faut essayer d'améliorer plutôt la visibilité des zones de traversées piétonnes. Pour cela, des aménagements singuliers peuvent être implantés à hauteur des passages piétons, qui relèvent alors davantage de la qualité de l'espace urbain : arbres, mobilier urbain spécifique tout en veillant à ne pas détériorer la visibilité entre les usagers. Des aménagements plus importants peuvent également être envisagés comme la mise en place de plateaux traversants. Ils permettent de modérer les vitesses de circulation et d'améliorer la perception des zones de traversées de piétons. Ils peuvent être mis en évidence par l'utilisation de matériaux de couleurs et de textures diverses. Ils n'entraînent pas de dégradation du niveau de service des voiries. Ces aménagements rendent les traversées sur passages piétons plus confortables et peuvent conduire les piétons à les utiliser davantage : cela peut, dans une certaine mesure, diminuer les traversées en dehors des passages piétons et les accidents qui y sont liés.

Pour le stationnement, la modification de son organisation est délicate. Il est souvent disposé de façon longitudinale sur chaussée. D'une part, l'activité aux abords des voies étant forte avec la présence de nombreux commerces, il est difficile de supprimer l'offre de stationnement. D'autre part, dans les quartiers d'habitat traditionnel, la faible place laissée à l'espace public et la largeur des voiries ne permettent pas de modifier l'organisation du stationnement (disposition en épi, contre-allée,...). Pour éliminer les conflits entre usages, la seule solution consiste à dévier le trafic de l'axe considéré et à renforcer la fonction de vie locale de l'axe de transit. Cependant nous avons vu que ce type d'aménagement ne conduit pas toujours à une diminution des nombres d'accidents pris de façon globale. De plus, les quartiers d'habitat traditionnel sont situés en centre urbain dense où les possibilités de déviation sont limitées. La gestion de ces problèmes consiste alors à améliorer la cohabitation des différents usages.

Ainsi, le traitement des problèmes de sécurité rencontrés à l'intérieur des quartiers d'habitat traditionnel consiste essentiellement à concilier les différents usages. En effet, éviter les conflits n'est pas aisé du fait des contraintes imposées par la "forme". En revanche, les actions de modération de la circulation sont facilement envisageables. Et quand elles sont appliquées avec attention, elles apportent des résultats concluants en termes de diminution des vitesses et d'amélioration de la sécurité. Les axes de transit longeant les quartiers d'habitat traditionnel sont, quant à eux, plus délicats à traiter. Il est difficile d'y réduire les vitesses et certains problèmes ne peuvent pas être gérés du fait, par exemple, du nombre important d'intersections existant entre les axes de transit et les voies internes. Cependant des aménagements sont possibles pour contrecarrer une part des problèmes comme les traversées de piétons.

3.1.2 L'habitat traditionnel traversé par les axes de transit

3.1.2.1 Les problèmes de sécurité routière pour l'habitat traditionnel traversé par les axes de transit

La différence avec la variante précédente réside uniquement dans la localisation des axes de transit par rapport au quartier. Cette variation entraîne un changement dans la répartition des accidents dans le quartier mais pas dans les types d'accidents rencontrés qui dépendent des autres propriétés des formes urbaines. Ainsi les accidents impliquant des habitants sont essentiellement concentrés sur l'axe de transit. A l'intérieur du quartier, même si l'organisation du réseau rend le quartier perméable, le trafic de transit est plus faible que dans le cas précédent car une grande partie de ce trafic est drainée par l'axe de transit. Les accidents y sont donc beaucoup moins nombreux. La figure 27 reprend les problèmes de sécurité routière pour le type d'habitat traditionnel, traversé par les axes de transit.

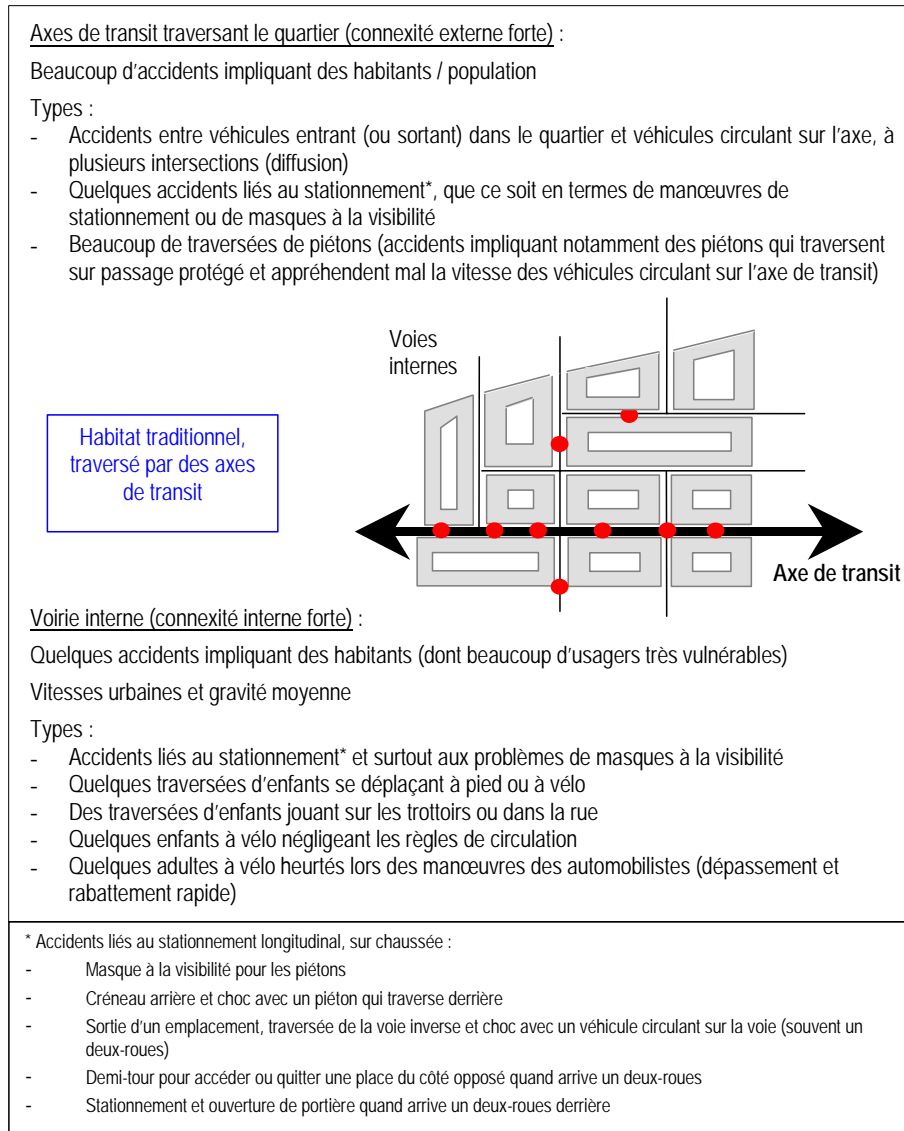


Figure 27: Synthèse des effets du type d'habitat traditionnel sur les problèmes de sécurité routière, dans le cas d'axes de transit traversant le quartier

3.1.2.2 La gestion des problèmes de sécurité routière de l'habitat traditionnel traversé par des axes de transit

Les problèmes de sécurité routière sont essentiellement concentrés sur les axes de transit, où nous avons retenu 3 types d'accidents :

- accidents entre véhicules entrant (ou sortant) dans le quartier et véhicules circulant sur l'axe à plusieurs intersections,
- traversées de piétons sur passage piéton anticipant mal les vitesses des véhicules circulant,
- accidents liés aux manœuvres de stationnement (sortie hâtive et choc avec un véhicule circulant sur la voie, souvent un deux-roues ; créneau arrière et choc avec un piéton).

Ces problèmes sont liés à l'organisation du réseau et à l'aménagement de l'axe de transit. Comme pour la configuration précédente, le réseau n'est pas hiérarchisé et la connexité externe est forte. Il y a alors diffusion des problèmes aux différentes intersections. Ceci pose des problèmes de gestion, puisqu'il est difficile de modifier toutes les intersections existant entre les axes de transit et la voirie

interne. Dans le cas d'une succession de feux tricolores, un nouveau phasage coordonné des carrefours peut être envisagé. Sinon la solution pourrait consister en une modération des vitesses de circulation sur l'axe de transit pour diminuer les effets des conflits.

Concernant l'aménagement des axes de transit, ils sont également multifonctionnels. Pour gérer les problèmes liés au stationnement, les mesures sont délicates. Elles relèvent davantage de l'amélioration de la coexistence des usages et donc de la modération de la circulation. Pour les problèmes de traversées de piétons, différentes solutions existent, comme nous l'avons vu dans la partie précédente. Elles consistent à rendre plus visibles les zones de traversées. Et certains de ces aménagements comme les plateaux traversants permettent également de diminuer les vitesses de circulation. Ce sont les principaux aménagements qui peuvent permettre de concilier les différents usages.

Ainsi, les problèmes rencontrés sur les axes de transit traversant les quartiers d'habitat traditionnel sont aussi délicats à gérer que ceux les longeant. Ils nécessitent une volonté politique forte prête à privilégier la vie locale au détriment de la fonction de circulation. Ceci est d'autant plus difficile que ces axes, le long desquels s'est développée l'urbanisation, sont souvent des liaisons interurbaines (routes départementales, nationales,...). Leur fonction de circulation est donc très forte. Cependant des aménagements singuliers peuvent être envisagés pour améliorer notamment la perception des piétons.

3.2 Le grand ensemble d'habitat collectif

Il n'existe pas un modèle unique du type d'habitat collectif de grand ensemble. En particulier, concernant l'organisation des réseaux routiers, plusieurs écoles de pensée se sont succédées pour l'élaboration des schémas de structure des quartiers. Ces modèles d'organisation peuvent être regroupés en deux grandes catégories : les schémas maillés et les systèmes arborescents (Faure, 1994 ; Gallety *et al.*, 1996). En revanche, certaines caractéristiques des réseaux de grands ensembles sont constantes. D'une part, les accès aux quartiers sont limités en nombre (Gourdon, 2001), la connexité externe est faible. D'autre part, le réseau est toujours un minimum hiérarchisé (Faure, 1994), il existe trois niveaux de voies : les voies primaires c'est-à-dire les grandes voies de circulation ; les voies secondaires, prenant naissance sur les précédentes et censées permettre la viabilité de base à l'intérieur des quartiers ; et les voies tertiaires, s'appuyant sur les précédentes et conçues comme des voiries « réservées à la desserte des immeubles » (Darin, 2000). Les distinctions entre les différents schémas de voirie se font essentiellement pour cette voirie tertiaire :

- Le schéma maillé reprend le type d'habitat traditionnel avec une connexité interne forte. Le premier schéma d'organisation des réseaux correspond donc à un réseau "moyennement" hiérarchisé. Les axes de transit sont essentiellement aménagés pour la circulation automobile. Il n'y a pas de stationnement le long de ces axes, par exemple.
- Le système arborescent se compose de voies tertiaires en impasse avec une connexité interne faible. Ce type d'organisation des réseaux correspond au réseau "très" hiérarchisé. Les axes de transit sont dédiés entièrement à la fonction de circulation, avec l'aménagement adéquat : absence de stationnement, terre-plein central le plus souvent, etc.

Pour le reste de leurs caractéristiques, les quartiers de grands ensembles ont été fortement marqués par les principes de la Charte d'Athènes, selon laquelle les usages autre que la circulation devaient être éloignés de la voie. Ainsi le stationnement se fait sous forme de parkings isolés des voies, souvent dans des souterrains (Gallety *et al.*, 1996). De plus, les flux des différents modes de transport sont séparés, notamment entre automobilistes et piétons. Les cheminements piétonniers sont internes au quartier et relient les principales rues. En général, la ségrégation se présente sous forme d'une ségrégation entre les rues et les activités. Mais une variante consiste aussi en un urbanisme de dalle, avec une séparation complète des usagers motorisés et des piétons sur des niveaux différents. Enfin, il y a une prédominance des espaces libres et en particulier des espaces verts. L'espace public en dehors de la voirie est donc caractérisé par un espace libre à proximité de la voirie.

En ce qui concerne les caractéristiques visuelles de l'environnement des voiries internes, dans tous les cas, le bâti est discontinu et ne longe pas la voirie. Les différences dans l'organisation des réseaux vont avoir des influences sur l'environnement de celles-ci, notamment par rapport à l'importance des

densités d'intersections. Pour le schéma maillé, les caractéristiques visuelles de l'environnement correspondent à un bâti discontinu, plus ou moins loin de la voirie, avec des largeurs de voies importantes du fait de la prédominance de la fonction de circulation et une densité forte d'intersections (caractéristiques du 3^{ème} type). Pour le système arborescent, les caractéristiques visuelles de l'environnement se déclinent en un bâti discontinu, plutôt loin des voies du fait de la hiérarchisation, des largeurs de voies importantes et une densité faible d'intersections (caractéristiques du 4^{ème} type).

La forme urbaine d'habitat collectif de grand ensemble peut donc se présenter sous trois variantes principales (voir Figure 28).

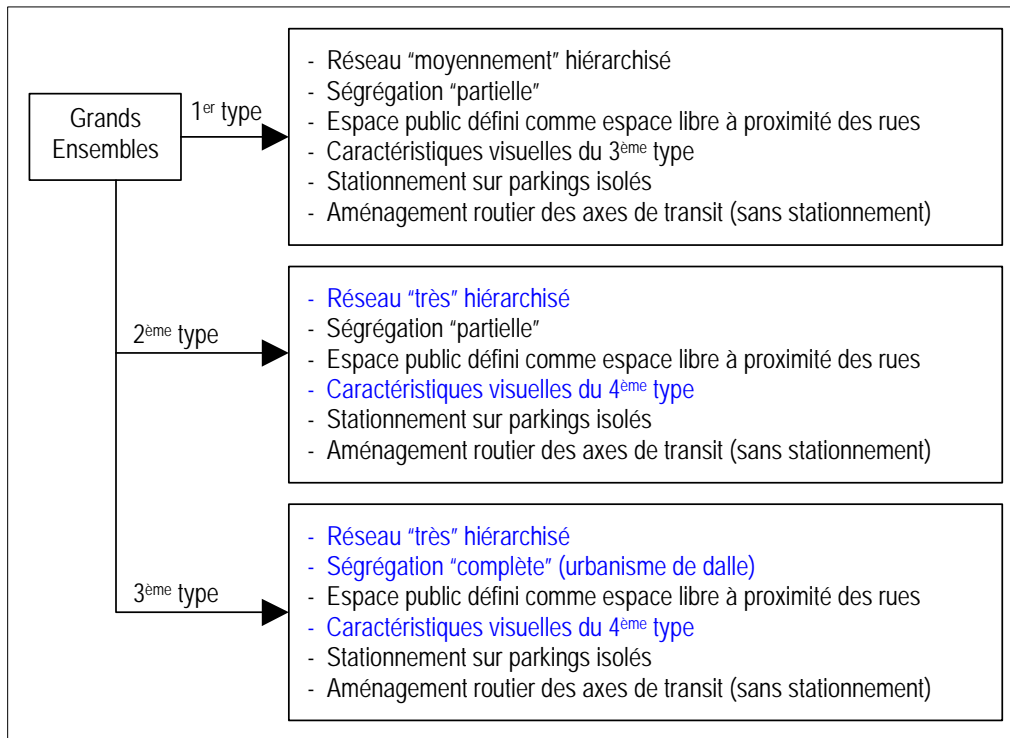


Figure 28 : Modalités prises par les principaux types d'habitat collectif de grand ensemble pour les six propriétés ayant une influence sur la sécurité routière

Seuls les deux premiers types sont présentés dans l'analyse qui suit car le troisième se rapproche très fortement du type d'habitat de conception "ville nouvelle" étudié ultérieurement. Pour le premier type, où le réseau n'est pas fortement hiérarchisé, des différences dans la répartition des accidents apparaissent encore selon la position des axes de transit par rapport au quartier : selon qu'ils longent ou traversent le quartier. Quand les réseaux sont fortement hiérarchisés, la position des axes de transit n'influe plus sur les problèmes de sécurité routière.

3.2.1 Le 1^{er} type d'habitat collectif de grand ensemble longé par les axes de transit

3.2.1.1 Les problèmes de sécurité routière pour le 1^{er} type d'habitat collectif de grand ensemble longé par les axes de transit

Le réseau "moyennement" hiérarchisé engendre une concentration des accidents impliquant des usagers en mouvement entrant ou sortant du quartier aux quelques intersections existant entre les axes de transit et les voies de distribution.

Des différences émergent ensuite dans les types d'accidents se produisant sur les axes de transit selon que ceux-ci longent ou traversent le quartier. Pour les axes longeant le quartier, les accidents se

résumé essentiellement aux problèmes entre mouvement tournant et mouvement circulant. Ils impliquent principalement des usagers motorisés.

Concernant la voirie interne, cette modalité de l'organisation des réseaux routiers est liée à celle de la répartition des usagers dans l'espace public. Cette interaction a des effets sur les problèmes de sécurité rencontrés sur les voies de distribution. En effet, dans le cas d'une faible ségrégation, comme c'est le cas ici, il y a beaucoup d'accidents impliquant des usagers vulnérables sur ces voies. Mais la faible hiérarchisation entraîne également une certaine perméabilité du quartier au trafic de transit local. Et les voies de desserte peuvent être aussi le siège de conflits entre circulation et vie locale.

La ségrégation "partielle" entraîne différents types d'accidents sur la voirie interne du fait essentiellement des traversées d'enfants à pied, de la circulation d'enfants à vélo, mais aussi de la circulation d'adultes à vélo. D'autres problèmes plus spécifiques apparaissent à la sortie des cheminements piétons : les cyclistes sortent d'un espace qui leur est dédié et traversent la rue sans toujours vérifier la circulation. Ces accidents ont lieu essentiellement sur les voies de distribution dans la mesure où les cheminements piétonniers et cyclables sont reliés à ce niveau de voies. De même, des enfants qui jouent à proximité des voies peuvent poursuivre leurs jeux sur la voirie sans toujours vérifier la circulation (espace public défini comme espace libre à proximité des voies).

Les caractéristiques visuelles de l'environnement routier du 3^{ème} type (bâti discontinu, grandes largeurs roulables) entraînent les mêmes types de vitesse que dans les tissus traditionnels, soit des vitesses urbaines. Les gravités y sont également moyennes.

L'influence du stationnement organisé sous forme de parkings isolés des voies de circulation est également liée au faible degré de hiérarchisation du réseau : des accidents peuvent survenir entre des véhicules tournant pour accéder aux parkings et des véhicules circulant sur la voie.

Cependant les grands ensembles ont subi des évolutions. D'une part, l'augmentation de la motorisation des ménages génère une augmentation de la demande de stationnement. D'autre part, l'utilisation de l'espace public aérien est de plus en plus forte c'est-à-dire en dehors des parkings souterrains, considérés parfois comme dangereux (ex : Gallety *et al.*, 1996). De ce fait l'aménagement du stationnement se fait de plus en plus le long des voiries internes au quartier. Ce phénomène est plus fort pour les quartiers de grands ensembles les plus anciens. Les plus récents ont été en effet étudiés en fonction de la demande actuelle de stationnement. Et dans les quartiers faiblement ou insuffisamment pourvus en offre de stationnement, la croissance de la demande s'est matérialisée par une conquête de l'espace public par le stationnement. L'espace public tenant une large place dans ces types de tissu, des emplacements de stationnement ont été implantés le long des voies, en épi ou perpendiculaires à la voie. Ce type de stationnement pose alors un peu plus de problèmes en termes de sécurité routière, notamment pour les quartiers faiblement hiérarchisés comme c'est le cas ici. Il confronte des véhicules entrant ou sortant des emplacements et des véhicules circulant sur la chaussée (souvent des véhicules à deux roues). Mais il crée aussi des masques à la visibilité entre les piétons circulant sur les trottoirs et les véhicules circulant sur la chaussée.

Enfin, les axes de transit ont des aménagements assez routiers, limitant les zones de conflits en section courante. Des problèmes peuvent s'accumuler aux quelques intersections existant entre les axes de transit et les voies de distribution.

La figure 29 synthétise les problèmes liés à ce type d'habitat.

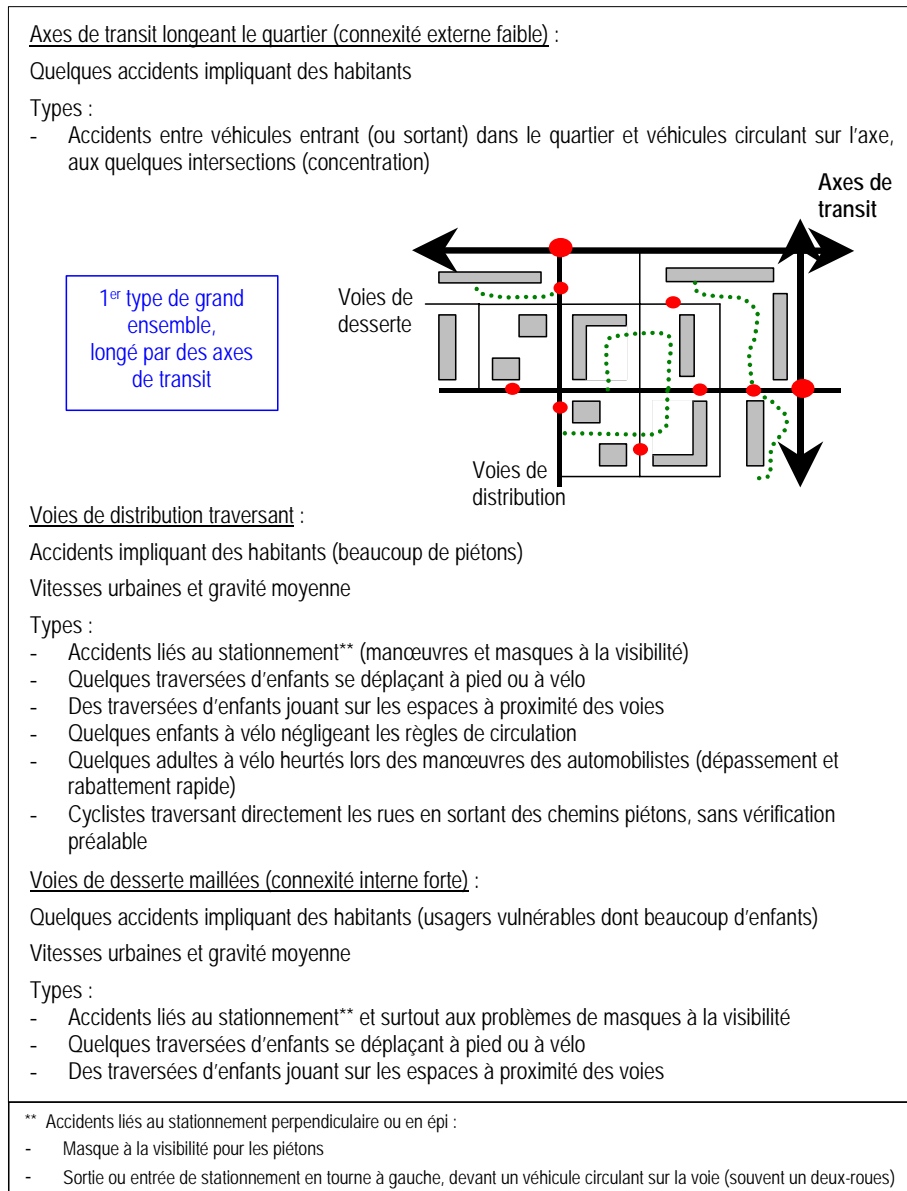


Figure 29 : Synthèse des effets du 1^{er} type d'habitat collectif de grand ensemble sur les problèmes de sécurité routière, dans le cas d'axes de transit longeant le quartier

3.2.1.2 La gestion des problèmes de sécurité routière du 1^{er} type d'habitat collectif de grand ensemble longé par les axes de transit

Nous avons retenu trois familles d'accidents pour le réseau interne et un seul pour les axes de transit :

- sur les axes de transit : accidents de mouvements tournants aux quelques intersections avec le réseau interne,
- sur le réseau interne : accidents liés au stationnement (sortie ou entrée devant un véhicule et masque à la visibilité entre piétons et automobilistes) ; traversées d'enfants précipitamment à pied ou à vélo ; traversées de cyclistes directes depuis les cheminements piétonniers, sans vérification préalable.

- *Gestion des problèmes rencontrés sur les axes de transit*

Sur les axes de transit, deux propriétés ont une influence : l'organisation du réseau et l'aménagement des axes de transit. Du fait de la hiérarchisation même "moyenne" du réseau, la connexité externe est faible. Les nombres d'intersections entre axes de transit et voirie interne sont faibles. Et les conflits de manœuvres liés à la prédominance de la fonction de circulation des axes de transit se concentrent aux quelques intersections. Cette concentration rend l'action possible dans la mesure où quelques intersections seulement sont concernées. Pour protéger les mouvements tournants, il existe plusieurs solutions. Tout d'abord, lorsque les carrefours sont aménagés avec des feux tricolores, la mise en place d'une troisième phase réservée aux mouvements tournants est possible. Elle permet aux usagers voulant tourner d'effectuer leur manœuvre alors que les autres véhicules sont arrêtés. Elle élimine les conflits de manœuvre possibles. La largeur des voiries permet aussi d'envisager l'implantation d'une voie de tourne à gauche. Elle protège les véhicules en attente pour tourner, évite les chocs arrière. Mais elle n'élimine pas le conflit possible au moment du mouvement tournant. L'autre aménagement couramment utilisé est la mise en place de carrefours giratoires. Ils permettent d'améliorer les conditions de croisement aux intersections. Mais ils entraînent également des réductions de vitesse du fait des contraintes engendrées concernant les trajectoires. Pour qu'ils apportent des résultats concluants, il faut éviter les giratoires de grande dimension et veiller à la bonne conception des entrées (ex : CETUR et CETE de l'Ouest, 1992). Leur mise en place est possible dans des quartiers de grand ensemble où la place laissée à l'espace public est vaste et où les axes de transit sont souvent larges, voire très larges.

- *Gestion des problèmes rencontrés sur les voies internes*

Sur les voies internes, les types d'accidents identifiés sont liés aux propriétés relatives à l'organisation du réseau, au traitement de l'espace public et à l'organisation du stationnement.

Le réseau routier est "moyennement" hiérarchisé. Des problèmes de sécurité sont donc relevés sur les deux niveaux de voie internes : voies de distribution et voies de desserte. Les accès aux quartiers sont déjà limités puisqu'ils se font essentiellement par les voies de distribution. En revanche, le trafic de transit local peut se diffuser sur les voies de desserte et créer des conflits avec la vie locale. La fermeture de voies de desserte pour mettre en place un système d'impasse peut être envisagée. Elle viserait à éliminer les conflits entre vie locale et circulation sur les voies de desserte. Du fait de la conception de l'espace public et du type d'habitat dans les quartiers de grand ensemble, cet aménagement pourrait générer moins de plaintes que dans les quartiers traditionnels et moins de problèmes de gestion comme le ramassage des ordures. En revanche, une mise à sens unique des voies de desserte visant à dissuader le trafic de transit ne donnerait pas forcément un bilan positif. En effet, dans les quartiers de grand ensemble, les voiries sont larges et l'élargissement provoqué par la mise à sens unique pourrait augmenter les vitesses de circulation, sauf si on intègre un espace dédié aux cycles dans l'autre sens..

Pour le traitement de l'espace public, la répartition des usagers, tout d'abord, se fait sur les trottoirs et sur des cheminements piétonniers et cyclables reliant les activités aux voies de distribution. Il est difficile de modifier la modalité de cette propriété, par exemple de rajouter des passerelles pour éloigner les différents flux : elles seront peu utilisées (ex : Tira et Ventura, 2000).

En revanche, les intersections entre les différents flux peuvent être traitées spécifiquement. En effet, des problèmes sont liés aux traversées directes de cyclistes depuis les cheminements piétonniers. Elles se font sur des passages piétons qui ont été installés à la sortie des chemins piétons. Une mise en évidence de ces passages peut être envisagée : coussins, plateaux traversants, marquages de continuités cyclables...

L'espace public en dehors de la voirie est constitué d'espaces libres à proximité des rues. Le réseau étant faiblement hiérarchisé, les conflits entre la circulation et les jeux des enfants demeurent. Dans l'optique d'une suppression de ces conflits, une fermeture des espaces libres peut être envisagée. La mise en place de barrières délimitant les espaces verts est utilisée en aménagement urbain, notamment

dans les projets de “résidentialisation”²². Cependant ces mesures posent des problèmes d’entretien et de longévité (dus aux dégradations,...).

Concernant le stationnement, l’organisation initiale sous forme de parkings isolés ne posait pas autant de problèmes de sécurité. Avec la croissance de la motorisation, le stationnement s’est développé aux abords des voies. Du fait de la largeur des voies, il a pu être disposé en épi ou de façon perpendiculaire. Il engendre moins de problèmes de sécurité qu’une disposition longitudinale, mais plus que des parkings isolés. La modalité ne peut pas être modifiée dans la mesure où elle est déjà le fruit d’une évolution. En revanche, si elle pose des problèmes de masque à la visibilité, les emplacements peuvent être améliorés. Ils peuvent être mieux matérialisés et être reculés par rapport à la bordure du trottoir de façon à laisser un espace plus grand entre les véhicules garés et les piétons qui traversent. De plus, il faut essayer de concilier cet usage avec la circulation.

D’une manière générale, sur la voirie interne, les conflits entre la vie locale et la circulation sont délicats à gérer. Les traversées à la sortie des cheminements piétonniers semblent faire exception. La mise en place de plateaux traversants sur les voies de distribution peut permettre de mettre en évidence ces zones. Dans les quartiers de grand ensemble de premier type, la gestion semble donc davantage devoir s’orienter vers une conciliation des différents usages de l’espace public. Cette conciliation passe par une modération de la circulation et une réduction des largeurs de voies. Cependant les principes énoncés précédemment sont difficiles à appliquer dans le cas des voiries de grand ensemble : l’environnement bâti entraîne une largeur optique importante liée à la “forme urbaine” qui ne peut pas être modifiée et qui limite l’action sur l’environnement et la perception des usagers ; la largeur des voies et leur statut limitent aussi la mise en place de certains types d’aménagement. La “forme” de grand ensemble pénalise donc fortement les possibilités d’action à l’intérieur des quartiers. En revanche, sur les axes de transit, cette forme avec la place qu’elle laisse à l’espace public facilite l’action.

3.2.2 Le 1^{er} type d’habitat collectif de grand ensemble traversé par les axes de transit

3.2.2.1 Les problèmes de sécurité routière pour le 1^{er} type d’habitat collectif de grand ensemble traversé par les axes de transit

La différence avec la précédente variante réside dans la position des axes de transit par rapport au quartier. Sur les axes de transit traversant le quartier, il y a plus d’habitants impliqués dans les accidents. Il y a surtout beaucoup d’accidents liés aux traversées de piétons. Par exemple, ces accidents impliquent des piétons – souvent des enfants – qui traversent les axes en courant et se font heurter en deuxième partie de chaussée. Cela peut aussi concerner des personnes qui traversent sur passage mais appréhendent mal les vitesses de circulation des véhicules. Le réseau étant un minimum hiérarchisé, les axes de transit sont très routiers et la cohabitation avec des usages locaux peut être difficile voire inadaptée.

²² La résidentialisation est présente aujourd’hui dans de nombreux projets d’habitat social. Elle a pour objet de clarifier les domanialités et de renforcer la distinction entre l’espace privé et l’espace public qui n’est pas très nette dans les quartiers d’habitat social (souvent des quartiers de grand ensemble).

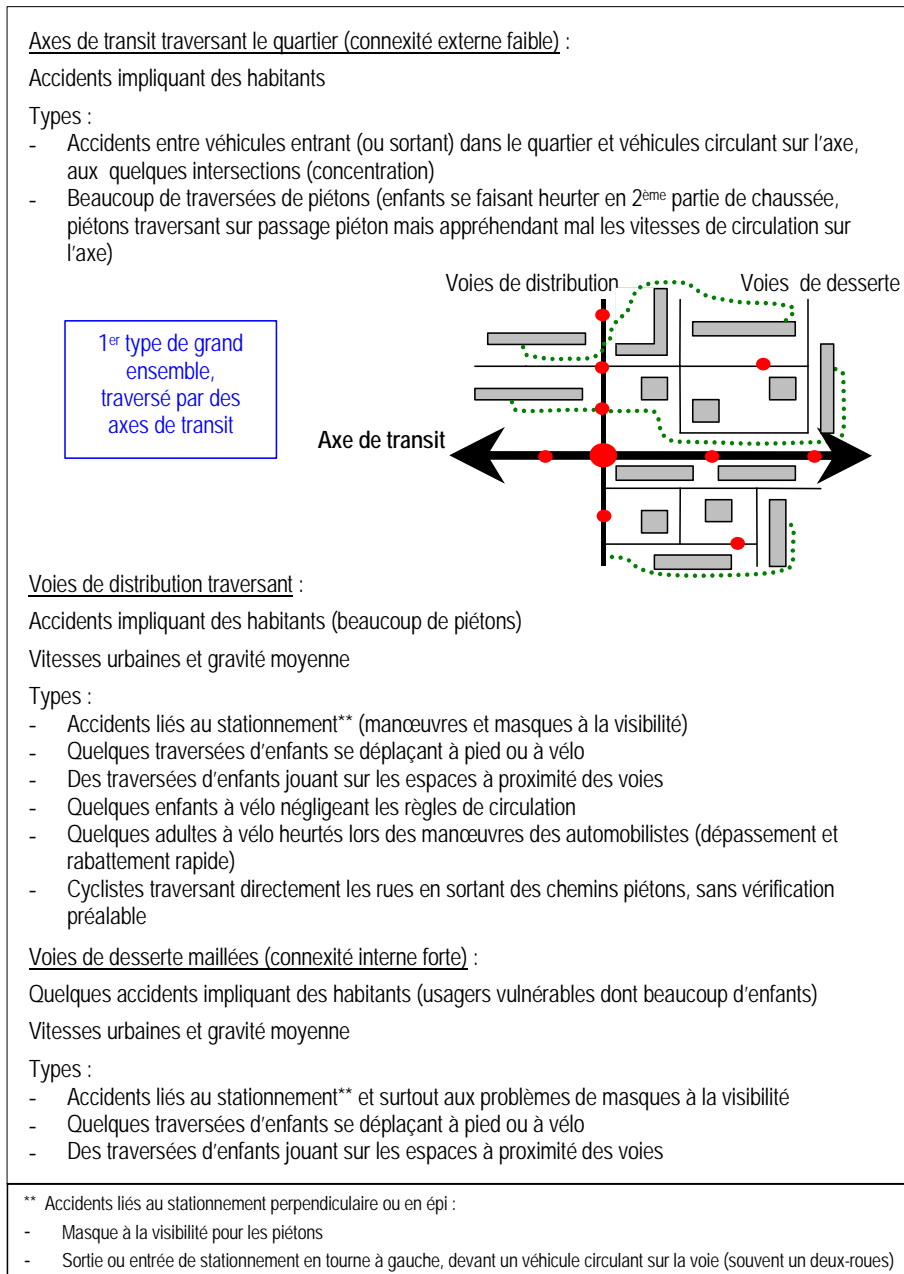


Figure 30 : Synthèse des effets du 1^{er} type d'habitat collectif de grand ensemble sur les problèmes de sécurité routière, dans le cas d'axes de transit traversant le quartier

3.2.2.2 La gestion des problèmes de sécurité routière du 1^{er} type d'habitat collectif de grand ensemble traversé par les axes de transit

Les types d'accidents retenus concernent essentiellement les axes de transit :

- accidents de mouvements tournants aux quelques intersections avec le réseau interne,
- traversées de piétons : enfants se faisant heurter en 2^{ème} partie de chaussée, piétons traversant sur passage piéton mais appréhendant mal les vitesses de circulation sur l'axe.

Ces problèmes sont liés à l'aménagement des axes de transit, l'organisation du réseau et la position des axes dans le quartier. Concernant les accidents liés aux mouvements tournants, ils peuvent être traités par le même type de mesures que la configuration précédente : nouveau phasage des feux tricolores en place ou aménagement de carrefours giratoires.

En revanche, les problèmes dus aux traversées de piétons sont plus difficiles à gérer. En effet, les axes de transit supportent des trafics importants. Leur aménagement est très routier c'est-à-dire sans activités aux abords, sans stationnement et le plus souvent avec un terre-plein central. La fonction de circulation prédomine. Et les automobilistes peuvent avoir un sentiment de priorité et de sécurité qui entraîne des vitesses de circulation élevées. La perception de traversées piétonnes même marquées par des passages piétons est donc faible. Les accidents impliquent souvent des piétons en deuxième partie de traversée. Les outils utilisés pour gérer ces problèmes comme la mise en place d'îlots centraux ont souvent été déjà utilisés. En effet, le terre-plein central permet de définir une zone d'attente pour les piétons au milieu de la chaussée. L'action est donc fortement limitée. Elle peut consister à mettre en évidence ces zones de traversées. Mais du fait de la largeur de l'espace public, le travail sur l'environnement est difficile. La séparation des flux par la mise en place de passerelles a un effet limité sur les flux piétons²³ et la modération de la circulation nécessite des aménagements lourds. Or ces voies sont dédiées à la circulation et supportent des trafics importants. Dans ce cas, la forme contraint fortement l'action.

Ainsi, pour le premier type de grand ensemble, les axes de transit qui traversent les quartiers sont difficiles à traiter. Ces axes coupent la vie urbaine et locale des quartiers, tout en étant dédiés à la circulation. Il y a une complète opposition d'usages, qui ne peut pas être gérée a posteriori. L'influence de la forme urbaine est forte dans ces cas et contraint voire limite l'action.

3.2.3 Le 2^{ème} type d'habitat collectif de grand ensemble

3.2.3.1 *Les problèmes de sécurité routière pour le 2^{ème} type d'habitat collectif de grand ensemble*

Dans ce cas, le réseau est "très" hiérarchisé. D'une part, cela induit des modifications dans les problèmes de sécurité du fait des interactions avec d'autres propriétés comme l'organisation de l'espace public en dehors de la voirie ou l'organisation du stationnement. Ainsi, les espaces libres à proximité des voies n'entraînent pas d'accidents de la circulation dans le cas de réseaux fortement hiérarchisés. De même le stationnement sous forme de parkings isolés ne pose pas de problème lors d'une forte hiérarchisation. Et si les évolutions de la motorisation et de la demande en stationnement ont entraîné une augmentation des emplacements le long des voiries, ceux-ci sont implantés essentiellement le long des voies de desserte. Ces voies sont préservées du trafic de transit et le stationnement y pose peu de problèmes également.

D'autre part, concernant l'organisation même des réseaux, la forte hiérarchisation entraîne une plus forte concentration des accidents aux quelques intersections existant entre les axes de transit et la voirie interne c'est-à-dire les voies de distribution.

Pour la voirie interne, les voies de desserte sont préservées à l'inverse du premier type de grand ensemble d'habitat collectif. Peu d'accidents s'y produisent. En revanche, sur les voies de distribution, le niveau de ségrégation des modes intervient pour connaître l'insécurité. Dans le cas étudié ici, la ségrégation est "partielle" donc considérée comme faible. Des accidents impliquant des habitants surviennent toujours sur les voies de distribution. Ils concernent beaucoup d'usagers très vulnérables.

Enfin, les caractéristiques visuelles de l'environnement routier ont également changé. Les vitesses sur les voies de distribution peuvent alors être élevées. Et sur les voies de desserte, elles sont faibles.

Ainsi, pour le deuxième type de grand ensemble d'habitat collectif, les différences avec le premier type ne relevaient au départ que de deux propriétés (l'organisation des réseaux routiers et les caractéristiques visuelles de l'environnement routier du point de vue du conducteur). Mais au final, les différences en termes d'accidentologie sont plus importantes (Figure 31). Elles sont liées non seulement aux changements de modalités mais aussi aux modifications dans les interactions entre modalités.

²³ Les piétons préfèrent souvent couper les voies même si le trafic est important, plutôt que de se rendre au niveau des passerelles (ex : Tira et Ventura, 2000)

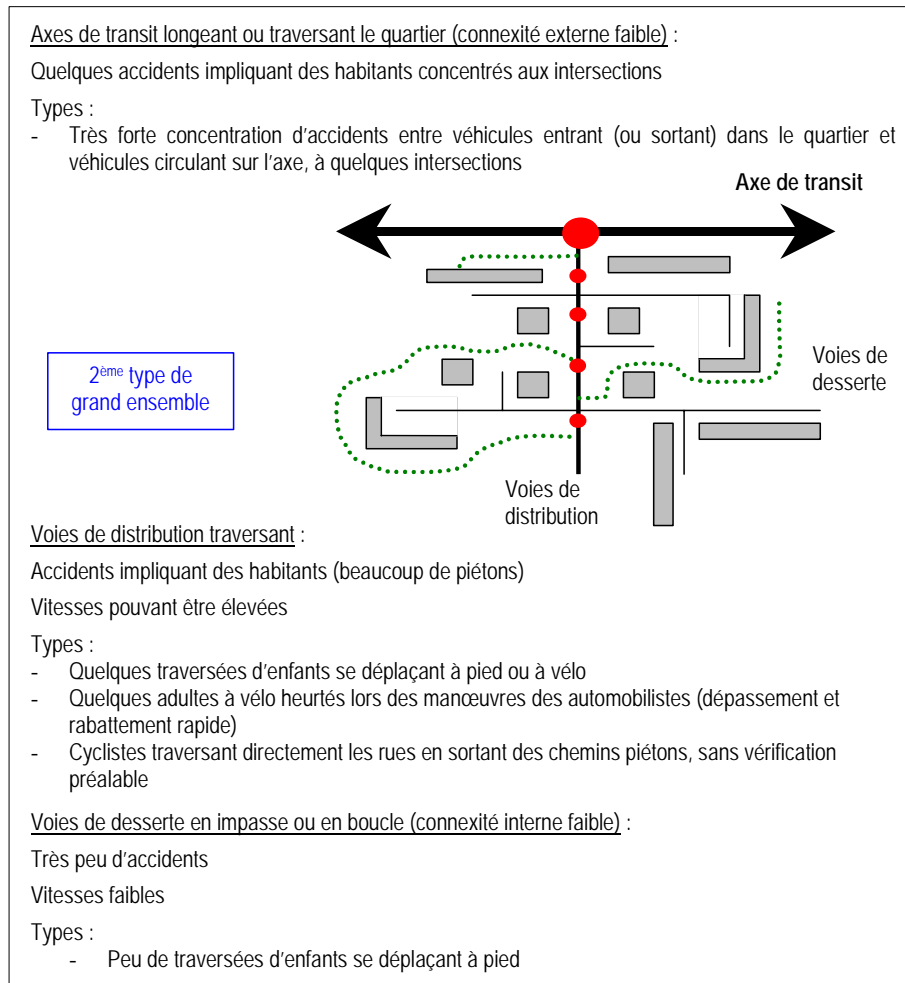


Figure 31 : Synthèse des effets du 2^{ème} type d'habitat collectif de grand ensemble sur les problèmes de sécurité routière

3.2.3.2 La gestion des problèmes de sécurité routière du 2^{ème} type d'habitat collectif de grand ensemble

Nous avons rencontré les principaux types d'accidents suivant :

- sur les axes de transit : accidents de mouvements tournants très nombreux aux quelques intersections avec le réseau interne (tourne à gauche simple devant un autre véhicule, tourne à gauche au feu vert),
- sur le réseau interne (essentiellement les voies de distribution) : traversées d'enfants se déplaçant à pied ou à vélo ; traversées de cyclistes directes depuis les cheminements piétonniers, sans vérification préalable.

- Gestion des problèmes rencontrés sur les axes de transit

Pour les axes de transit, les propriétés concernées par les types d'accidents retenus sont l'organisation du réseau routier et l'aménagement des axes de transit. La forte hiérarchisation du réseau entraîne une connexité externe faible. Et la concentration des accidents en quelques intersections rend l'action possible. Dans ce cas, elle est d'autant plus justifiée que les accidents concernés sont nombreux.

Les intersections entre les axes de transit et la voirie interne sont souvent aménagées avec des feux tricolores. La mise en place d'une phase pour les mouvements tournants est alors possible. Elle permet aux véhicules effectuant ces manœuvres de ne pas être confrontés aux véhicules circulant sur les axes

de transit. L'aménagement de carrefours giratoires est également envisageable dans la mesure où la place laissée à l'espace public est vaste. La gestion des problèmes rencontrés sur les axes de transit est donc possible.

- *Gestion des problèmes rencontrés sur les voies de distribution*

Sur les voies de distribution, les types d'accidents sont liés à la répartition des usagers dans l'espace public et aux caractéristiques visuelles de l'environnement routier. L'espace public en dehors de la voirie défini dans ce cas par des espaces libres aux abords des voies ne pose pas de problème quand il est couplé à une forte hiérarchisation du réseau.

La répartition des usagers dans l'espace public ne peut pas être modifiée, mais les passages piétons à la sortie des cheminements piétonniers peuvent être mis en évidence par l'implantation de plateaux traversants, par exemple, qui pourraient permettre de diminuer les conflits entre les cyclistes qui traversent et les véhicules qui circulent. Cependant cela ne réglerait pas le problème des traversées d'enfants. Ceux-ci en effet traversent souvent en dehors des passages piétons, de façon soudaine et précipitée. Pour cela, il faut veiller à modérer les vitesses de circulation.

L'action sur les vitesses de circulation est d'autant plus importante que les vitesses pratiquées sur les voies de distribution sont élevées. La hiérarchisation du réseau donne une importance à la circulation sur ces voies. Et les caractéristiques visuelles de l'environnement routier ont également une influence sur celles-ci (largeurs roulables et optiques). Il est difficile de modifier les caractéristiques visuelles. Elles sont fortement liées à la "forme urbaine" : bâti discontinu, loin de la voirie, large place laissée à l'espace public,... L'action envisagée doit donc s'orienter vers une amélioration de la cohabitation des différents usagers.

Comme nous l'avons vu pour le premier type de grand ensemble, les solutions existantes en termes de modération de la circulation ne sont pas facilement applicables aux voies de distribution des grands ensembles. Elles sont soumises aux contraintes du type de trafic supporté, notamment les bus, à la largeur des voiries. Et leur effet est limité du fait de l'environnement routier (largeur optique,...). De plus, du fait de la forte hiérarchisation, la fonction de circulation sur les voies de distribution est importante. Ainsi, pour le deuxième type de grand ensemble, la forme urbaine influe beaucoup sur les possibilités d'action. Sur les axes de transit, elle les facilite, en revanche, sur les voiries internes, elle les contraint plus fortement.

3.3 L'habitat pavillonnaire

Les quartiers d'habitat pavillonnaire ont été construits sur une période assez longue. On distingue deux époques principales marquées l'une par la "cité-jardin" ouvrière française et l'autre par le lotissement pavillonnaire. Les modalités pourront alors être différentes pour certaines des propriétés étudiées.

Tout d'abord, la "cité-jardin" ouvrière française se distingue du modèle anglais par une faible densité de constructions, un nombre limité d'habitants et le choix de maisons unifamiliales avec jardin particulier (Smets, 1977). Les maisons sont principalement orientées sur la rue. L'accès aux habitations se fait par l'avant des maisons. Et à l'arrière de celles-ci, se trouvent des jardins privés, qui ne sont pas accessibles par la rue. Les îlots sont fermés. L'espace public est donc limité à la rue et au trottoir. La différence avec l'habitat traditionnel tient surtout dans la présence de jardins privés. Cette fermeture des îlots ne permet pas de séparer les modes de transport. La ségrégation est donc "traditionnelle".

Dans les cités ouvrières, la rue est composée d'une chaussée étroite de circulation. Le stationnement n'est pas prévu à l'origine sur l'espace public : il se fait dans les espaces privés. Cependant depuis la construction de ces cités, la motorisation des ménages a fortement augmenté et le stationnement sur chaussée se développe de plus en plus. La chaussée étant assez étroite, le stationnement se fait essentiellement de façon longitudinale. Concernant la trame viaire, les réseaux sont maillés, constitués de chemins sinueux (Smets, 1977). Et au milieu de la structure routière, est tracée une large avenue

droite. Les connexités interne et externe sont fortes. Le réseau est semblable à celui du tissu traditionnel, si ce n'est que le maillage n'est pas rectiligne mais curviligne. Il est perméable au trafic de transit, mais la sinuosité des voies peut dissuader la traversée. Le réseau est donc "non" hiérarchisé. Les axes de transit n'ont pas fait l'objet d'aménagements spécifiques. Ils peuvent être bordés d'activités diverses comme du stationnement sur chaussée longitudinal.

Les caractéristiques visuelles de l'environnement des voiries internes relèvent du 2^{ème} type : le bâti longe la rue mais est plutôt discontinu, les voiries sont étroites et longées de stationnement et la connexité interne est forte.

Ensuite, le lotissement pavillonnaire est constitué de maisons individuelles disposées sur des surfaces libres, souvent éloignées de la voirie mais conservant leur "devant" et leur "arrière". Le stationnement a été prévu dans les espaces privés, souvent sous forme de garages couverts (ex : Mangin et Panerai, 1985). L'accès à la maison se fait par le devant et à l'arrière se trouvent le jardin et les espaces verts, le plus souvent accessibles par la rue par des petits cheminements (Smets, 1977). Mais les espaces publics restent des espaces de l' "arrière" des maisons. L'espace public en dehors de la voirie est donc un espace libre séparé des routes.

Il existe des cheminements piétonniers à l'intérieur des quartiers, ils ne se prolongent pas sur les axes de transit et ne permettent pas de franchir les grands axes autrement que sur la voirie. La ségrégation des modes peut donc être qualifiée d'"interne". En revanche, il est intéressant de relever que cette ségrégation peut être appliquée sur les grands axes, avec la mise en place, par exemple, de pistes cyclables.

Une variante de ce type d'organisation de l'espace public consiste à ne pas laisser d'espace libre à l'arrière des habitations en dehors des jardins privés (cette variante est décrite comme le 1^{er} type de lotissement pavillonnaire). Dans ce cas, l'espace public est limité à la rue. Il n'y a pas de chemins pour les piétons séparés des routes, la ségrégation est "traditionnelle".

Ces quartiers constituent, pour certains, des entités urbaines assez isolées, ne communiquant avec l'espace environnant que par un ou deux accès-sorties (Gourdon, 2001), la connexité externe des réseaux routiers est donc faible. Charmes (2000) justifie cela par le désir de séparer habitat et circulation et en particulier d'éviter le passage du trafic de transit à l'intérieur des zones résidentielles. Ceci se matérialise également par une domination des voiries en impasse et en boucle à l'intérieur des quartiers (Charmes, 2001), la connexité interne est donc également faible. Le réseau de ces quartiers est donc défini "avec séparation des trafics". Les axes de transit qui délimitent ces quartiers sont situés à leur périphérie. Ils supportent des trafics très importants, notamment de transit. Dans la mesure où ces quartiers nécessitent des surfaces très importantes, ils sont majoritairement implantés en périphérie et ces grands axes peuvent correspondre à des routes départementales ou nationales aux caractéristiques très routières. D'une manière générale, les axes de transit desservant ces quartiers sont très routiers (peu voire pas de stationnement le long, possibilité de terre-plein central, etc.).

Enfin, les caractéristiques visuelles de l'environnement des voiries internes relèvent du 5^{ème} type : le bâti est discontinu et ne longe pas les rues, et si les voiries sont de largeur moyenne, ce recul des maisons entraîne des largeurs optiques très grandes, les voies ne sont pas longées de stationnement.

Trois variantes du type d'habitat pavillonnaire ont ainsi été définies (Figure 32).

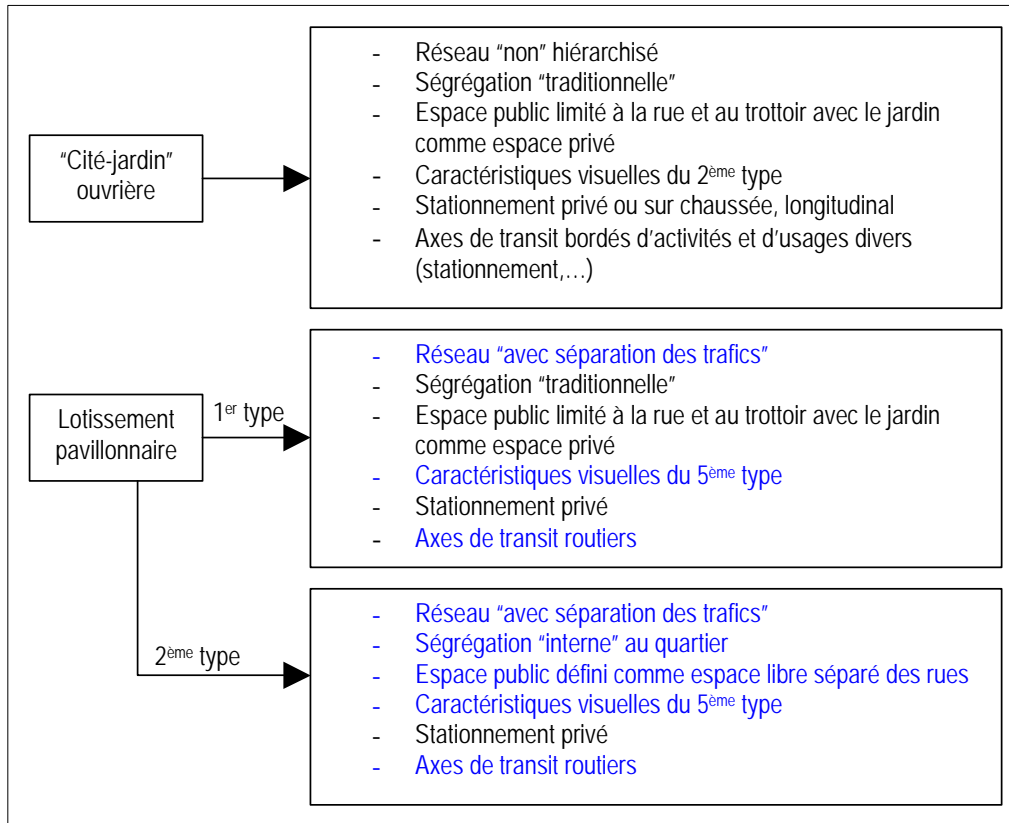


Figure 32: Modalités prises par les principaux types d'habitat pavillonnaire pour les six propriétés ayant une influence sur la sécurité routière

3.3.1 La "cité-jardin" ouvrière

3.3.1.1 Les problèmes de sécurité routière pour la "cité-jardin" ouvrière

Pour la "cité-jardin" ouvrière, les modalités prises pour les différentes propriétés ayant une influence sur la sécurité sont similaires à celles de l'habitat traditionnel. Pour l'analyse des problèmes de sécurité de ce type d'habitat, nous partons donc des résultats obtenus pour l'habitat traditionnel et regardons les différences avec la "cité-jardin" ouvrière.

Tout d'abord, il est intéressant de relever que si l'organisation du réseau routier est la même pour la "cité-jardin" ouvrière et pour l'habitat traditionnel, une différence existe tout de même. En effet, les cités ouvrières ont été influencées par les idées relatives à la séparation des trafics. Et si le réseau n'y est pas hiérarchisé, les axes de transit traversent rarement ces quartiers. Ainsi, une seule configuration existe pour ce type d'habitat, à la différence du type d'habitat traditionnel.

Les densités sont ensuite très différentes : elles sont plus faibles pour les cités-jardins où les maisons ne sont pas mitoyennes. De plus, la place laissée aux espaces verts privés est importante. L'espace de jeux des enfants est ainsi défini par la rue et le trottoir concernant l'espace public mais aussi par les jardins pour l'espace privé. Ceci a évidemment des incidences en termes de sécurité routière, puisque les jeux des enfants peuvent se faire dans des espaces privés, loin de la voirie. En revanche, la répartition des usagers dans l'espace public est limitée aux trottoirs et les déplacements des enfants à pied ou à vélo ne sont pas non plus préservés.

Le stationnement se fait sur chaussée de façon longitudinale ou sur espace privé, le plus souvent à l'intérieur du quartier. D'une part, le stationnement sur espace privé ne pose pas beaucoup de problèmes de sécurité. D'autre part, les tissus de cités-jardins sont situés en zones urbaines moins denses que les tissus traditionnels. Les trafics sont moins élevés et les manœuvres de stationnement peuvent se faire sans trop de précipitation, entraînant moins de conflits entre véhicules stationnant et véhicules circulant.

Enfin, les caractéristiques visuelles de l'environnement routier sont différentes. Le tissu est moins dense, le bâti est moins continu. Les caractéristiques relèvent alors du 2^{ème} type. Elles n'ont pas été étudiées.

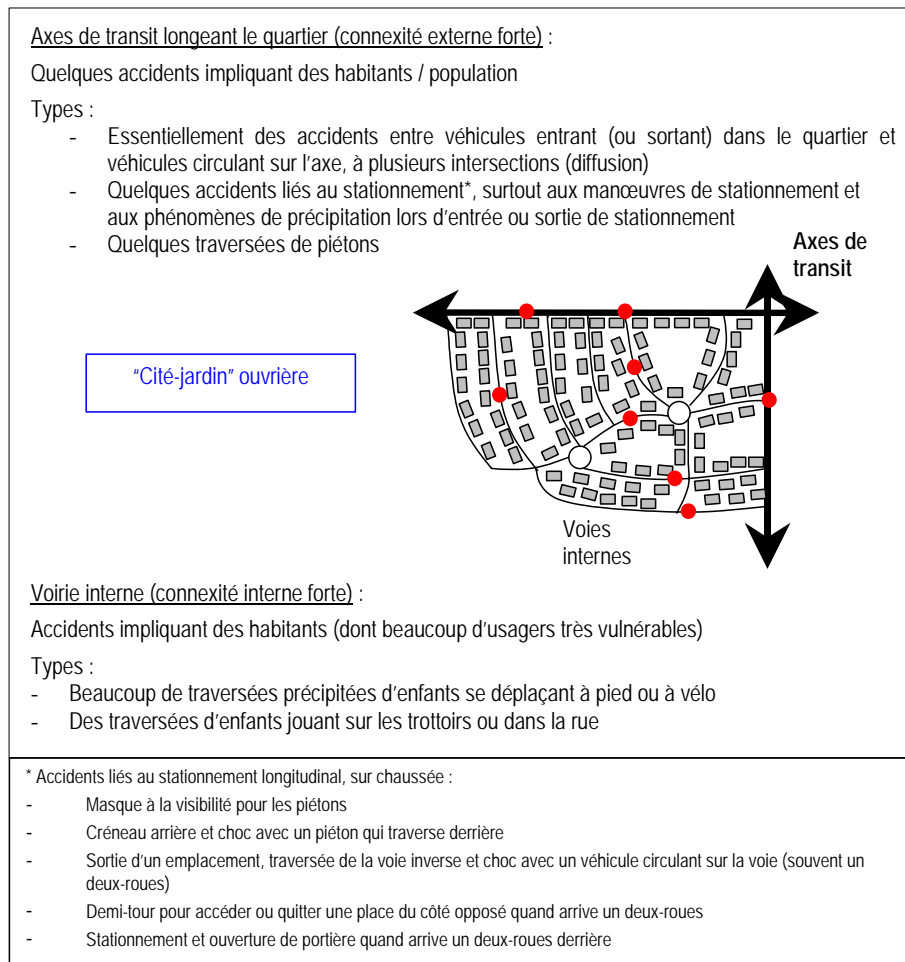


Figure 33 : Synthèse des effets de la "cité-jardin" ouvrière sur les problèmes de sécurité routière

3.3.1.2 La gestion des problèmes de sécurité routière de la "cité-jardin" ouvrière

Les problèmes de sécurité routière de la "cité-jardin" ouvrière sont similaires à ceux rencontrés pour le type d'habitat traditionnel, longé par les axes de transit. D'ailleurs sur les quartiers étudiés de la communauté urbaine de Lille, les taux d'accidents étaient sensiblement les mêmes. Mais cette ressemblance est surtout visible sur les axes de transit où les types d'accidents sont identiques. Pour la voirie interne, ce sont essentiellement des problèmes liés aux traversées et à la circulation d'enfants à pied ou à vélo que l'on rencontre pour ce type d'habitat. Les modalités d'action sont les mêmes que pour le tissu d'habitat traditionnel.

3.3.2 Le 1^{er} type de lotissement pavillonnaire

3.3.2.1 Les problèmes de sécurité routière pour le 1^{er} type de lotissement pavillonnaire

Ce type d'habitat est caractérisé, par un réseau "avec séparation des trafics". Il distingue deux niveaux de voie : les axes de transit et les voies de desserte internes. Du fait de la préservation du réseau interne par rapport au trafic de transit, très peu d'accidents se produisent sur ces voies. En revanche, sur les axes de transit, il y a une concentration des accidents aux quelques intersections existant entre ces axes et les voies internes.

Dans ce cas, la répartition des usagers dans l'espace public se fait sur la chaussée. La ségrégation est "traditionnelle". Elle peut générer beaucoup de conflits. Mais pour ce type d'habitat, les rues sont fortement préservées du trafic de transit, les conflits entre circulation et vie locale y sont donc faibles. De plus, si l'espace public en dehors de la voirie se limite à la rue, les espaces privés sont très importants (jardins, etc.). Les jeux des enfants se font donc souvent loin des routes et les conflits sont moins nombreux que pour des voiries traditionnelles où les usages se côtoient mais où la circulation est surtout très forte. Quelques problèmes peuvent tout de même demeurer du fait du stationnement. En effet, il se fait sur espace privé. Et l'absence d'emplacements réservés, notamment pour le stationnement de visiteurs peut engendrer du stationnement sauvage sur voirie, entraînant des dépôts des véhicules circulant sur la voie. Les caractéristiques visuelles du 5^{ème} type indique que les vitesses peuvent être élevées sur la voie de desserte principale, même si elles restent faibles sur le reste des voies de desserte.

En revanche, des problèmes peuvent survenir sur les axes de transit selon leur aménagement. En effet, les lotissements sont fréquemment rattachés à des routes de transit, des anciennes routes départementales ou nationales, aux caractéristiques rurales. Les usages sur ces axes devenant de plus en plus urbains, des problèmes peuvent apparaître. Par exemple, des accidents impliquent des piétons circulant sur le bord de la voie du fait de l'absence de trottoir. Ils se font heurter par des automobilistes circulant sur ces voies de fort trafic.

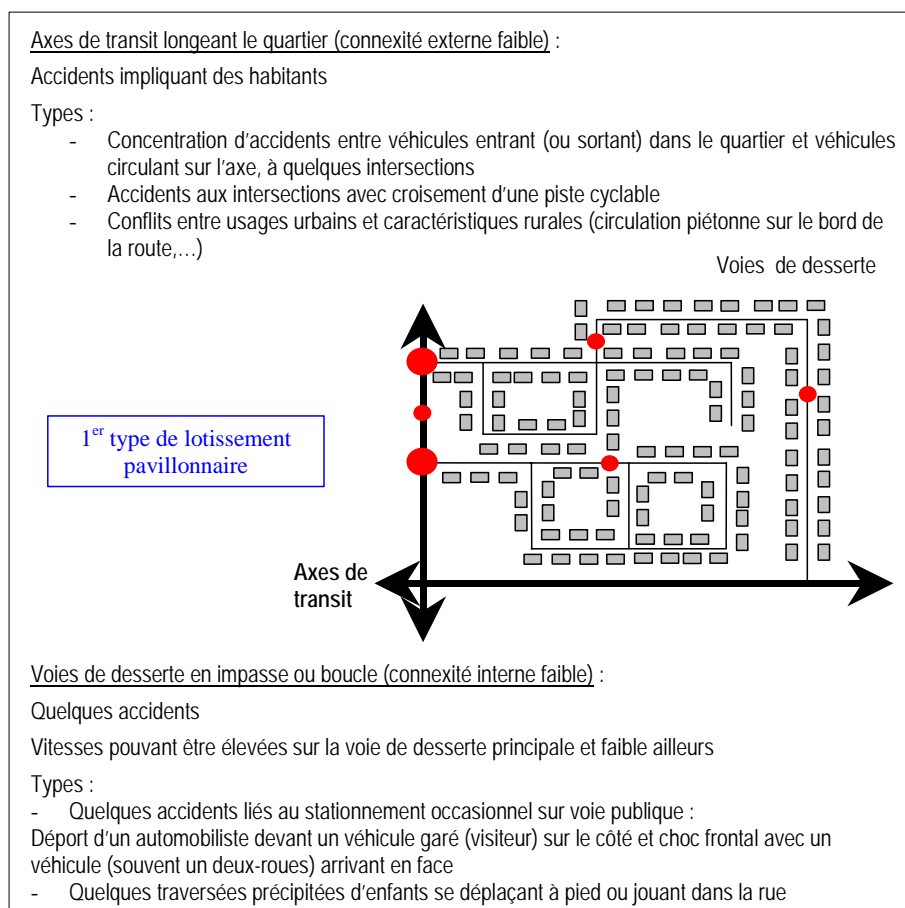


Figure 34 : Synthèse des effets du 1^{er} type de lotissement pavillonnaire sur les problèmes de sécurité routière

3.3.2.2 La gestion des problèmes de sécurité routière du 1^{er} type de lotissement pavillonnaire

Les problèmes de sécurité routière se concentrent essentiellement sur les axes de transit.

Les principaux types d'accidents relevés sont :

- accidents de mouvements tournants concentrés aux quelques intersections avec le réseau interne,
- accidents aux intersections avec le réseau interne au niveau du croisement d'une piste cyclable,
- conflits entre usages urbains et caractéristiques rurales (circulation piétonne sur le bord de la route,...).

Les problèmes sont donc liés à l'organisation du réseau routier et à l'aménagement des axes de transit.

Concernant les intersections entre les axes de transit et la voirie interne, elles sont aménagées avec des priorités à l'axe principal (STOP ou cédez-le-passage). L'insertion dans le trafic est donc difficile d'autant que ces axes supportent des trafics importants. De même quitter le trafic principal, en s'arrêtant au milieu de la chaussée pour tourner n'est pas sans risque. Quand les problèmes concernent essentiellement les mouvements rentrants, une voie centrale pour les mouvements tournants peut être envisagée. Il faut que la largeur de la chaussée le permette. Les quartiers de ce type étant souvent situés en milieu peu dense, la place laissée à l'espace public est assez vaste.

D'une manière générale, les intersections doivent être matérialisées et mises en évidence de façon à ne pas surprendre les conducteurs. Des aménagements lourds comme des giratoires peuvent également être proposés. Ils permettent d'améliorer les conditions d'entrée et de sortie du quartier. Cependant ils ne doivent pas être conçus trop petits. Ceci rendrait difficile la sortie des habitants du quartier. En effet, dans des petits giratoires, si les flux sont déséquilibrés comme c'est le cas pour les sorties de lotissement, les flux dominants rendent difficile l'insertion des autres flux. De plus, si des pistes cyclables existent le long des voies, les giratoires peuvent augmenter les problèmes de sécurité. Dans le cas de pistes bidirectionnelles, par exemple, les problèmes concernent essentiellement des cyclistes circulant en sens inverse et des véhicules sortant du quartier pour tourner à droite. Leur attention est portée vers les véhicules susceptibles d'arriver sur leur gauche, et ils ne perçoivent pas les vélos pouvant arriver de leur droite. La mise en place de giratoires augmente ces problèmes dans la mesure où tous les véhicules sortant du quartier ont leur attention portée sur la gauche (priorité à l'anneau).

Le traitement des problèmes de sécurité liés aux piste cyclables n'est pas aisé, notamment aux intersections. S'il est reconnu que les pistes bidirectionnelles génèrent plus d'accidents aux intersections, l'implantation de pistes unidirectionnelles sur des axes très circulants n'est pas sans risque. En effet, quand le cycliste veut rejoindre un accès qui est de l'autre côté de la voie, il doit traverser des voiries où les vitesses de circulation sont élevées. Une solution pourrait consister à mettre en évidence sur les voies secondaires les zones de traversée des pistes cyclables.

Pour les déplacements piétons, des trottoirs peuvent être aménagés le long des voies ou des accotements stabilisés. Ils doivent tout de même être accompagnés d'une augmentation de la lisibilité de l'espace. Il faut marquer les usages locaux de ces axes de liaisons interurbaines. Le traitement des intersections décrit précédemment peut aller dans ce sens.

Ainsi, sur les quartiers d'habitat pavillonnaire, les problèmes sont gérables dans la mesure où il n'y a pas de piste cyclable le long des axes de transit. Dans le cas inverse, des réflexions doivent être menées sur l'utilisation de ces pistes et d'une manière générale sur la répartition des fonctions de l'axe.

3.3.3 Le 2^{ème} type de lotissement pavillonnaire

3.3.3.1 Les problèmes de sécurité routière pour le 2^{ème} type de lotissement pavillonnaire

Pour ce type d'habitat, nous pouvons établir une comparaison avec le précédent. Les différences résident essentiellement dans le traitement de l'espace public : la répartition des usagers se fait sur des cheminements piétonniers internes et l'espace public en dehors de la voirie est constitué d'espaces libres séparés des rues. Ces différences vont dans le sens d'une diminution des conflits entre vie locale et circulation, puisqu'ils séparent les flux et les usages. Les accidents à l'intérieur des quartiers sont donc plus faibles encore que pour le cas précédent (voir Figure 35). Sinon l'accidentologie y est similaire.

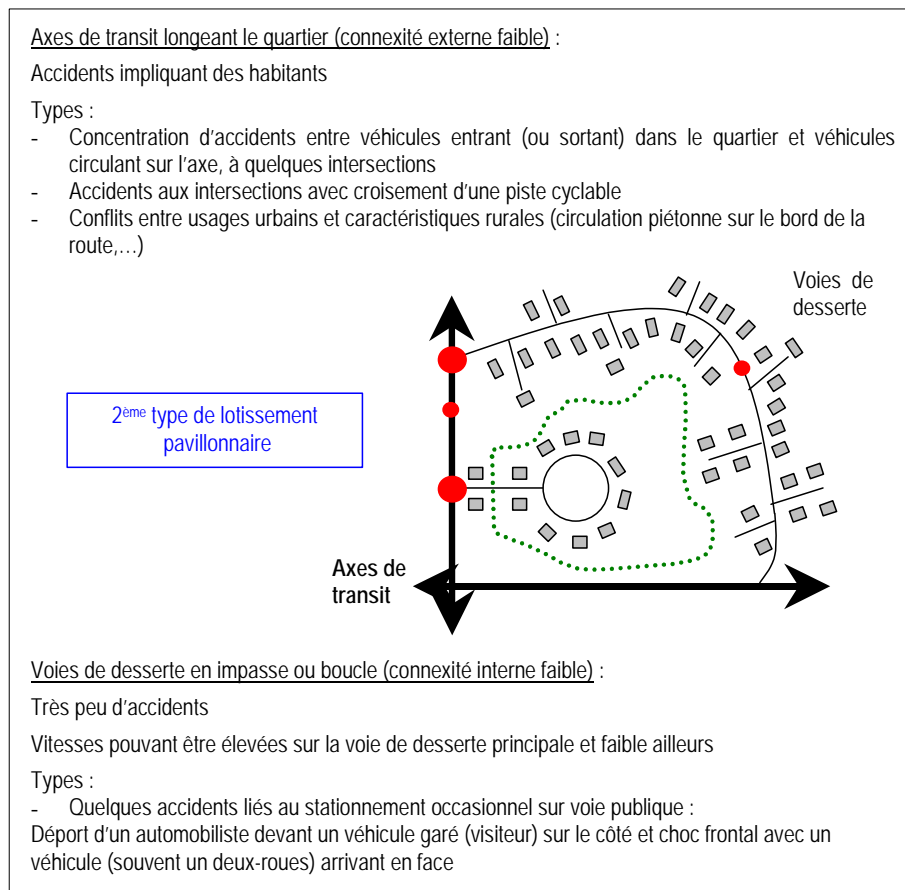


Figure 35: Synthèse des effets du 2^{ème} type de lotissement pavillonnaire sur les problèmes de sécurité routière

3.3.3.2 La gestion des problèmes de sécurité routière du 2^{ème} type de lotissement pavillonnaire

Les problèmes de sécurité routière étant similaires au type précédent, les modalités d'action le sont aussi.

3.4 L'habitat de conception "ville nouvelle"

Les villes nouvelles élaborées dans les années soixante-dix sont constituées de quartiers nouveaux – directement issus de la réalisation des projets de villes nouvelles – et de quartiers anciens préexistants (anciens bourgs,...). Ce sont ces quartiers nouveaux qui constituent les tissus dits de conception "ville nouvelle". Ils correspondent à des quartiers d'habitat mixte c'est-à-dire collectif et individuel assurant une densité moyenne. Ces tissus ont été fortement influencés par les principes du mouvement moderne, notamment en ce qui concerne l'organisation des réseaux routiers avec une très forte hiérarchisation des réseaux. Les axes de transit contournent, délimitent les quartiers (Dupuy et Thébert, 1998). Les points d'entrée et de sortie dans les quartiers sont limités pour dissuader le trafic de transit. La connexité externe est donc faible. Des voies de distribution desservent ces quartiers et se terminent par des systèmes de voies de desserte en impasse ou en boucle. La connexité interne est donc également faible. Cette hiérarchisation s'accompagne d'un aménagement routier des axes de transit, qui ne sont dédiés qu'à la circulation automobile. Il y a peu voire pas d'activités le long de ces axes, pas de stationnement. Les sens de circulation peuvent être séparés par un terre-plein central.

Dans ces quartiers, la qualité de l'environnement urbain est très importante, ainsi que d'une manière plus générale la qualité de vie des riverains. Elle se traduit par une place importante laissée à l'espace public autre que la voirie. On trouve des espaces verts ou minéraux au pied des immeubles collectifs ou à l'arrière des maisons individuelles. L'espace public en dehors de la voirie est donc caractérisé par un espace libre à proximité des voies (dans les zones d'habitat collectif) ou par un espace séparé des voies (dans les zones d'habitat individuel).

Pour garantir cette qualité de vie, les quartiers résidentiels ont été voulus préservés des nuisances de l'automobile. Ainsi, le stationnement se fait sous forme de parkings isolés des voies (ex : Cadiou, 1998) voire sur l'espace privé pour les zones d'habitat individuel.

Les différents modes de circulation ont été séparés : le trafic automobile est détourné des cœurs de quartier. Il les contourne et les délimite (Dupuy et Thébert, 1998). La séparation des modes s'est traduite par un urbanisme de dalle dans les premières villes nouvelles, avec une ségrégation en niveaux des modes de transport. Puis peu à peu cette ségrégation complète a été estompée pour donner place à une ségrégation par cheminements piétonniers séparés des routes (avec des passerelles pour éviter les axes de circulation). Ces cheminements permettent aux habitants de se déplacer à l'intérieur du quartier loin du trafic automobile. Une étude menée sur la ville nouvelle d'Évry a montré que l'existence de passerelles permettant notamment aux enfants de traverser les routes, a pour conséquence de rendre les quartiers aux piétons, ce qui est très apprécié par les habitants (Cadiou, 1998).

Enfin, concernant les caractéristiques visuelles de l'environnement des voiries internes, elles relèvent du 4^{ème} type : le bâti ne longe jamais la rue, les voiries sont assez larges, elles ne sont pas longées de stationnement, et les connexités sont faibles.

Les tissus de conception "ville nouvelle" ont été dessinés au départ en opposition aux principes du mouvement moderne, qui ont inspiré les grands ensembles. Et dans l'ensemble ils sont différents. Tout d'abord, les tissus de ville nouvelle sont constitués d'une mixité d'habitat : collectif et individuel, ce qui assure une densité plus faible que pour les grands ensembles et donne une apparence moins massive et imposante au bâti. Par ailleurs, les habitants apprécient les nombreux équipements associés aux villes nouvelles, qui faisaient souvent défaut dans les grands ensembles (ex : Cadiou, 1998). Enfin, les villes nouvelles avaient été conçues avec une bonne accessibilité des espaces par le réseau routier mais également par les transports en commun, même si Dupuy (1999) constate que les villes nouvelles n'ont pas échappé aux tendances générales de l'automobilisation.

Cependant en s'intéressant aux propriétés identifiées pour l'analyse des problèmes de sécurité, de nombreuses similitudes apparaissent entre le type d'habitat de conception "ville nouvelle" (voir Figure 36) et le 3^{ème} type de grand ensemble (voir Figure 28).

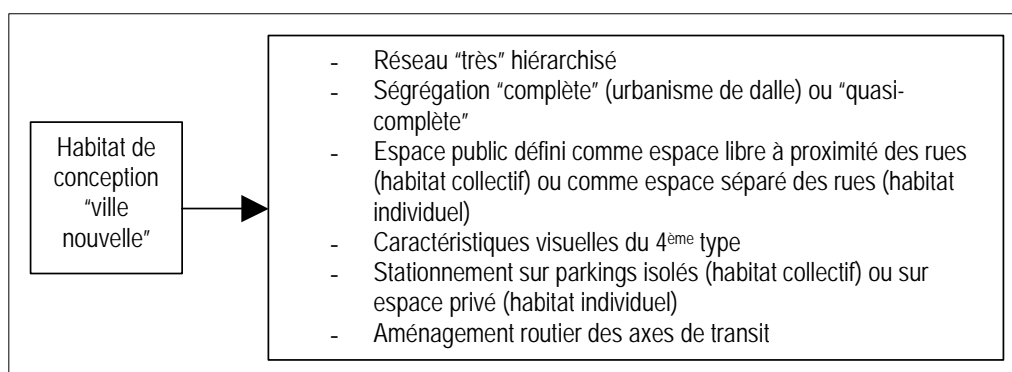


Figure 36 : Modalités prises par le type d'habitat de conception "ville nouvelle" pour les six propriétés ayant une influence sur la sécurité routière

3.4.1.1 Les problèmes de sécurité routière pour le type d'habitat de conception "ville nouvelle"

Le réseau est "très" hiérarchisé. Il y a donc une forte concentration des accidents entre des usagers en mouvement tournant et des usagers circulant sur les axes de transit aux quelques intersections existant avec le réseau interne. L'aménagement routier de ces axes de transit et leur isolement par rapport au quartier (surtout par rapport à la vie locale) font que les accidents ont lieu essentiellement aux intersections. Sur le réseau interne, les accidents surviennent essentiellement sur les voies de distribution, les voies de desserte étant préservées du trafic de transit. Et sur les voies de distribution, la ségrégation étant forte, les accidents impliquent surtout des usagers motorisés et très peu d'usagers vulnérables.

Concernant la voirie interne, la ségrégation est "complète". Ce type de ségrégation a été étudié dans la littérature et les résultats montrent qu'il donne des bons niveaux de sécurité (ex : Wolters, 1986). En termes de mise en œuvre de ce type de ségrégation, dans la réalité, c'est souvent une ségrégation quasi-complète qui est mise en place. Elle donne également des bons niveaux de sécurité en ce qui concerne les piétons internes au quartier. En revanche, des piétons en déplacement interquartier peuvent rencontrer des difficultés, notamment pour traverser les axes importants, où la circulation est largement prédominante.

L'espace public en dehors de la voirie est défini comme espace libre à proximité des voies ou comme espace séparé des voies, à l'arrière des maisons. Et ces deux types d'organisation de l'espace public ne pose pas de problème de sécurité routière lorsque le réseau est fortement hiérarchisé.

Ensuite, le stationnement peut se présenter sous forme de parkings isolés des voies de circulation, dans les zones d'habitat collectif ou se faire sur espace privé, dans les zones d'habitat individuel. Le premier type de stationnement ne pose pas de problème, quand le réseau est fortement hiérarchisé, comme c'est le cas ici. Le second n'en pose pas non plus. Seuls quelques cas d'accidents peuvent survenir lors de stationnement occasionnel de véhicules sur le bord de la chaussée, essentiellement le long des voies de desserte où sont les habitations.

Les caractéristiques visuelles du 4^{ème} type impliquent des vitesses pouvant être élevées sur les voies de distribution et des vitesses faibles sur les voies de desserte.

Dans la synthèse de la figure 37, nous avons représenté les deux types d'habitat : individuel et collectif. Ils étaient tous deux présents dans le quartier du Triolo que nous avons étudié, par exemple. Cependant la partie consacrée à l'habitat collectif prédomine souvent.

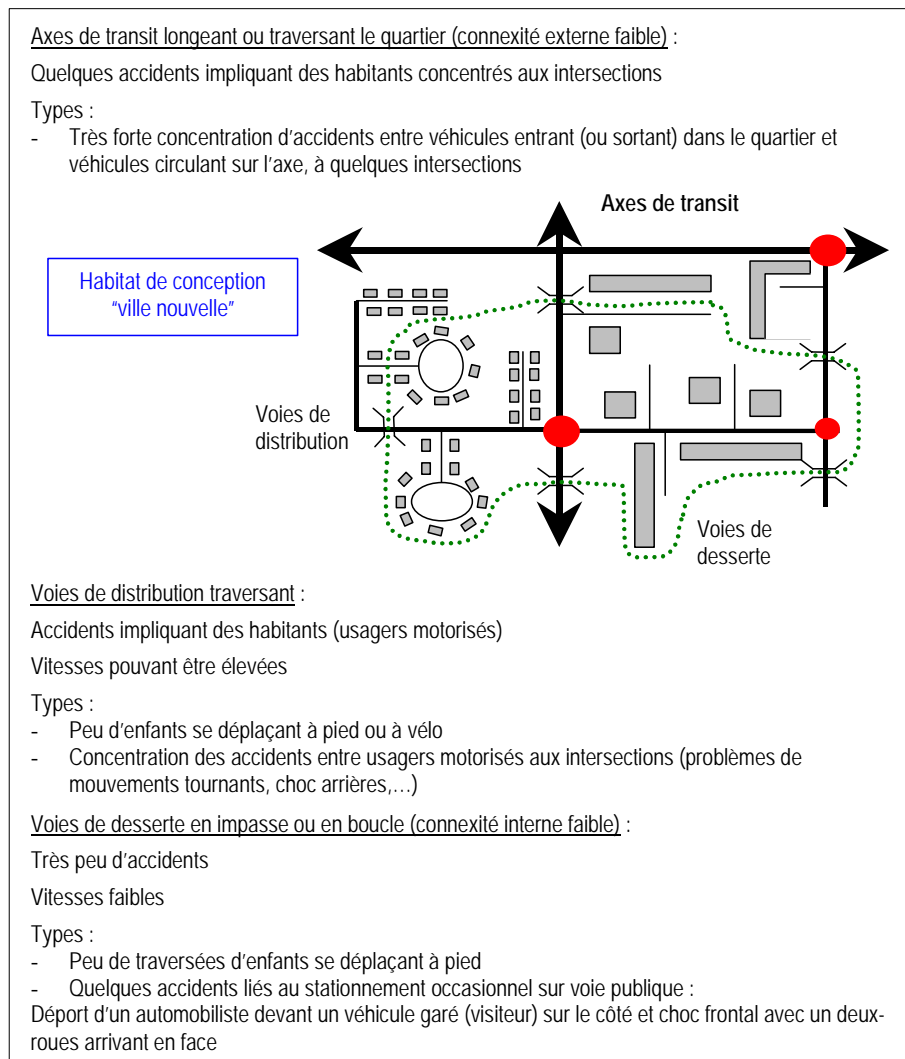


Figure 37 : Synthèse des effets du type d'habitat de conception "ville nouvelle" sur les problèmes de sécurité routière

3.4.1.2 La gestion des problèmes de sécurité routière du type d'habitat de conception "ville nouvelle"

Les problèmes de sécurité routière surviennent essentiellement sur les axes de transit et les voies de distribution. Un seul type d'accident est apparu comme prédominant sur ces deux niveaux de voie :

- sur les axes de transit : accidents de mouvements tournants aux quelques intersections avec le réseau interne,
- sur les voies de distribution : concentration d'accidents entre usagers motorisés aux intersections (problèmes de mouvements tournants, choc arrière,...).

Les problèmes pour ce type d'habitat apparaissent assez facilement gérables. Ils sont très regroupés et peu diversifiés. Sur les axes de transit, des actions comme un nouveau phasage des carrefours à feux ou l'aménagement de carrefours giratoires sont possibles. Sur les voies de distribution, les intersections doivent être plus fortement marquées. Il ne faut pas se contenter par exemple de priorités avec cédez-le-passage. La circulation est importante ainsi que les vitesses, il faut donc préparer les usagers à l'approche d'un carrefour. Des mini-giratoires peuvent également être proposés. Ils permettent notamment de diminuer les vitesses de circulation. Sur les quartiers de conception "ville nouvelle", la gestion des problèmes de sécurité est donc facilement envisageable.

3.5 Conclusion

Quelle est l'influence directe des formes urbaines sur l'insécurité routière ? A ce jour, la question n'avait jamais été vraiment traitée. Nous avons pu nous y intéresser grâce au détour par les propriétés des formes urbaines. Pour cela, les formes urbaines sont décomposées en modalités prises pour chacune des propriétés étudiées. Puis leurs problèmes de sécurité sont recomposés à partir de ces modalités, en tenant compte du caractère dynamique des formes.

Il apparaît alors que des formes comme l'habitat pavillonnaire ou la ville nouvelle, si elles ne présentent pas des niveaux de sécurité plus faibles, ont une insécurité plus facilement gérable. En effet, elles sont basées sur des principes de séparation des flux et des trafics. Ainsi, les conflits de flux et de trafics qui sont contenus dans la ville ont été déjà en partie éliminés. Il reste une accidentologie résiduelle qui se concentre en "points noirs". L'action est facile et les outils sont connus.

La forme d'habitat traditionnel basée sur la mixité des usages est également gérable sauf lorsque les axes de transit traversent le quartier. Les accidents sont dispersés mais des mesures de modération de la circulation peuvent être envisagées et apporter des résultats efficaces. La "forme" favorise ces mesures. En effet, la densité bâtie et l'étroitesse des rues sont des éléments modérateurs de vitesse.

En revanche, les formes de grands ensembles posent des problèmes plus difficilement traitables. En général, en hiérarchisant ou ségréguant notablement mais insuffisamment, elles donnent des fonctions ambiguës aux voies. La circulation est dirigée sur certaines rues où la fonction de vie locale est également forte. Les conflits sont alors renforcés et l'action apparaît difficile à moins d'une volonté forte, qui conduirait à casser les schémas originels des quartiers. De plus, leur morphologie limite les effets de mesures efficaces comme celles de modération de la circulation. Par l'éloignement du bâti et la largeur de l'espace public, l'environnement influe sur les comportements et en particulier sur les vitesses de circulation. La "forme" limite fortement les actions possibles.

L'impact des "formes" urbaines sur l'insécurité routière est ainsi fort. La "forme" influence les problèmes de sécurité rencontrés par les modalités qu'elle prend. Mais aussi et surtout elle conditionne les possibilités d'action. Et en particulier, il apparaît que les formes dont les principes de planification ne sont pas strictement appliqués sont plus difficiles à gérer. Le débat, en termes de sécurité routière, ne se pose donc plus entre mixité des usages et ségrégation. A l'intérieur des quartiers, les deux conceptions génèrent une accidentologie qui peut être facilement gérable. Le débat est réorienté vers des formes gérables d'aménagement.

Conclusion générale

La question des liens entre formes urbaines et insécurité routière avait été peu traitée dans la littérature. Elle s'est révélée complexe. Une revue bibliographique sur ces liens a, en effet, montré que **l'insécurité routière ne peut être vue uniquement comme la conséquence de "causes" résidant en partie dans la morphologie et l'organisation de la ville, mais doit être appréhendée aussi comme l'objet de régulations au sein d'un système urbain complexe**. Et pour analyser les problèmes de sécurité des espaces urbains, il faut tenir compte de leur caractère dynamique c'est-à-dire de leur évolution mais aussi des possibilités d'aménagement et de gestion.

L'étude directe des liens entre formes urbaines et insécurité routière n'est donc pas possible. Elle ne permettrait pas de prendre en compte le caractère dynamique des espaces. C'est d'ailleurs pour cette raison que peu de travaux ont réellement traité cette question. Nous nous sommes donc orientés vers les méthodes utilisées en morphologie urbaine et notamment le principe de décomposition des formes urbaines en propriétés. Les propriétés des formes urbaines ayant une influence sur la sécurité sont au nombre de six. Et, si l'aspect "réseau" des espaces urbains a effectivement une influence forte sur les problèmes de sécurité, ce que montrait la littérature, il n'est pas le seul. D'autres propriétés sont à prendre en compte comme le traitement de l'espace public, l'environnement dans lequel évoluent les usagers,... Et les interactions entre ces différents éléments sont également importantes. **Le réseau n'est pas déconnecté de la "forme" urbaine comme cela peut être perçu dans certaines analyses, l'ensemble fait système**. Ces propriétés permettent de définir une grille d'analyse de sécurité routière pour les espaces urbains.

Quatre formes urbaines typiques résidentielles ont alors été analysées : la forme d'habitat traditionnel, la forme d'habitat collectif de grand ensemble, la forme d'habitat pavillonnaire et la forme de conception "ville nouvelle". **Il n'est pas apparu de forme urbaine plus sûre que d'autres**. Cette comparaison des niveaux de sécurité a été faite à partir des nombres d'accidents impliquant des habitants rapportés à la population. Ces taux d'accidents ont permis de mieux considérer l'insécurité des quartiers en prenant en compte leur population et en éliminant notamment l'insécurité ne concernant que le trafic de transit. Et des formes a priori sûres comme celles issues de la conception d'une ville nouvelle peuvent présenter des taux d'accidents élevés.

Pour chaque forme urbaine typique étudiée, nous avons pu expliciter les types d'accidents rencontrés et s'interroger quant à leur traitement possible. Le principe de gestion consiste soit à éliminer les conflits générés par la ville c'est-à-dire entre les différents flux ou les différentes activités, soit à améliorer leur coexistence dans un même espace. Nous faisons ci-dessous une synthèse des résultats obtenus sur les différentes formes étudiées.

La forme d'habitat traditionnel a été présentée comme composée de maisons individuelles mitoyennes, alignées le long de la voie publique, dont l'accès se fait par cette voie. Le réseau est perméable et continu et se compose de "rues" où tous les usages et usagers se côtoient. Elle génère beaucoup de conflits entre la circulation et la vie locale. Mais son insécurité est gérable sauf dans le cas où les axes de transit traversent les quartiers. Les outils de modération de la circulation peuvent être utilisés efficacement à l'intérieur des quartiers. La "forme" facilite l'implantation et l'efficacité de ces mesures. En effet, la densité bâtie et l'étroitesse des rues sont des éléments modérateurs de vitesse.

La forme de grand ensemble a été caractérisée par une différenciation fonctionnelle des voies avec une large place laissée à l'automobile sur les voies principales, une séparation des trafics entre automobiles et piétons, un habitat collectif plus ou moins haut sous forme de tours ou de barres, une large place

laissée à l'espace public (souvent sous forme d'espaces verts). Construits sur une longue période, différents schémas de grands ensembles sont apparus, selon notamment les degrés de hiérarchisation du réseau routier et de ségrégation des modes de déplacement. Leur traitement est plus délicat, notamment dans les quartiers où les principes de planification ne sont pas appliqués de façon stricte et complète. Pour ceux où les principes ont été strictement mis en œuvre, les problèmes de sécurité sont limités à quelques points noirs et l'action y est plus facile. En revanche, les planifications intermédiaires donnent des fonctions ambiguës aux rues. La fonction de circulation est privilégiée sur certaines voies alors que la vie locale est encore forte. Les conflits de flux et d'activités sont alors renforcés et la gestion est rendue difficile. La "forme" limite fortement les actions possibles. En effet, l'éloignement du bâti, la largeur des voies, l'importante place laissée aux espaces publics influent sur les comportements et notamment sur les vitesses de circulation (en les augmentant). Et ces caractéristiques sont délicates à modifier. Des outils comme ceux de modération de la circulation sont difficilement utilisables.

La forme d'habitat pavillonnaire a été présentée comme constituée de maisons individuelles avec jardin, non mitoyennes et le plus souvent en retrait par rapport à la voie. Les quartiers sont majoritairement préservés du trafic de transit, qui est reporté sur les grands axes extérieurs. Son accidentologie est alors concentrée sur ces axes extérieurs et notamment aux quelques intersections existant entre les axes de transit et la voirie interne. Sa gestion est possible tant que les usages locaux le long des axes de transit ne sont pas trop développés (par exemple : présence d'une piste cyclable). Sinon les problèmes se regroupent en quelques points noirs où l'action est connue et facilement applicable.

Enfin, la forme de conception "ville nouvelle" a été définie comme correspondant à un habitat mixte c'est-à-dire collectif et individuel, assurant une densité moyenne. Les modes de circulation sont complètement séparés. Le trafic de transit est détourné des cœurs de quartier. L'accessibilité des quartiers est importante aussi bien par le réseau routier que par les transports en commun. Ces quartiers sont constitués de nombreuses fonctions (résidentielle, commerciale, etc.). Les problèmes de sécurité se concentrent essentiellement aux quelques intersections existant entre axes de transit et voies de distribution ou entre voies de distribution. Ils impliquent pour la majorité des usagers motorisés. Ils peuvent être assez graves dans la mesure où les vitesses de circulation sont élevées. Mais ils sont regroupés sous forme de "points noirs". L'action est donc ciblée et mieux connue. La "forme" facilite dans ce cas l'action, puisque la vaste place laissée à l'espace public permet des aménagements de type giratoire, dont l'efficacité est reconnue en termes de sécurité.

Ainsi, l'impact des "formes" urbaines sur l'insécurité routière est fort. **La "forme" influence les problèmes de sécurité rencontrés, par les modalités qu'elle prend.** Ses différents aspects pris en compte dans les propriétés interagissent pour créer cette insécurité. **Mais aussi et surtout elle conditionne les possibilités d'action.** Nous savions qu'il existait des mesures correctives pour gérer les problèmes de sécurité. Cependant leurs conditions d'application étaient mal connues. Dans notre travail, nous nous sommes donc interrogés sur l'utilisation possible de ces différentes mesures pour chacune des formes étudiées. Et il est apparu que ces outils étaient difficilement utilisables sur des formes de planification intermédiaire comme les grands ensembles.

La question ne se pose alors plus dans les mêmes termes : il ne s'agit pas tant de concevoir des espaces urbains sûrs, mais davantage de réfléchir quant aux effets des espaces conçus sur la sécurité routière et surtout quant à la gestion possible de ces effets par l'aménagement. **Le débat entre mixité des usages et ségrégation qui existait dans les réflexions sur un urbanisme sécuritaire n'a alors plus lieu d'être.** Nous avons montré, dans cette recherche, que les formes mixtes (par exemple, d'habitat traditionnel) ou les formes fortement ségréguées (par exemple, de conception "ville nouvelle") génèrent des problèmes de sécurité qui peuvent être facilement contrecarrés par l'aménagement. L'intégration de la sécurité dans les discussions préalables aux projets urbains n'a donc pas pour but d'infléchir les choix de vie urbaine mais d'évaluer leurs conséquences selon leurs mises en œuvre. **Il ne s'agit pas de faire un choix de vie (voire de ville) au nom d'une valeur comme la sécurité, mais**

plutôt **lorsque ce choix est fait, de l'appliquer de manière à minimiser ou à contrôler ses effets négatifs.**

Dans cette optique, il est apparu nécessaire d'analyser les formes moins clairement conçues, qui, contrairement aux formes très ségréguées ou aux formes mixtes, reposent sur des choix moins tranchés de planification. En effet, lorsque les choix de planification ne sont pas strictement appliqués, ils génèrent une insécurité difficilement gérable. L'absence de choix ou un choix non tranché est problématique. Ceci renforce l'intérêt d'introduire la sécurité dans les réflexions amont de planification, de façon à prendre conscience de cette nécessité de clarifier les choix et leurs mises en œuvre. Et d'une manière générale, la sécurité routière doit être intégrée, par les décideurs locaux, en amont des réflexions sur les choix de planification et d'organisation des déplacements, l'ensemble de ces choix devant être articulés entre eux de façon cohérente.

Bibliographie

- ABDALLA I.M., RAESIDE R., BARKER D., MCGUIGAN D.R.D. An investigation into the relationships between area social characteristics and road accident casualties. *Accident Analysis and Prevention*, 1997, vol. 29, n°5, p. 583-593.
- APEL D., KOLLECK B., LEHMBROCK M. Verkehrssicherheit im Städtevergleich. Stadt- und verkehrsstrukturelle Einflüsse auf die Unfallbelastung mittelgrober Städte. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 1989, vol. 35, n°2, p. 58-63.
- BALSIGER O. La philosophie du trafic intégré des deux-roues. In CETUR *Aménagement et sécurité*. Compte-rendu des 2èmes journées "Rencontre du club des villes cyclables", 12 octobre 1990, Lorient, Bagneux : CETUR, 1990, 35 p., p. 4-5.
- BAUDELLE G. *Villeneuve-d'Ascq, ville nouvelle. Un exemple d'urbanisme concerté*. Paris : Editions du Moniteur, 1984, 198 p.
- BONNESON J., MCCOY P. Effect of Median Treatment on Urban Arterial Safety: An Accident Prediction Model. Transportation Research Board. 76th Annual Meeting, January 12-16, 1997, Washington D.C., 19 p.
- BORIE A., MICHELONI P., PINON P. *Formes urbaines et sites de méandres*. Rueil-Malmaison : Groupe d'Etude des Formes Architecturales et Urbaines, 1981, 449 p.
- BOULAHBAL M. *Les territoires de mobilité quotidienne. Définition du concept et caractérisation en fonction du contexte d'urbanisation et de caractéristiques individuelles*. Thèse de doctorat en Transport de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 2000, 343 p.
- BRENAC T. (ss la coord.) *Sécurité des Routes et des Rues*. Bagneux : SETRA, CETUR, 1992, 436 p.
- BRENAC T. *L'analyse séquentielle de l'accident de la route*. Rapport INRETS n°3, 1997, 79 p.
- BRENAC T., MILLOT M. Incidences des choix de planification urbaine sur l'insécurité routière. Revue critique de quelques résultats. In FLEURY D. (éd.) *Gestion urbaine, sécurité routière et environnement, actes des séminaires du projet SEGUR*, 2001-2002. Actes INRETS n°86, Arcueil : INRETS, 2002, 221 p., p. 41-52.
- BRILON W., BLANKE H. Area-wide traffic calming measures and their effects on traffic safety in residential areas. Actes du congrès "Vivre et Circuler en ville", 29-31 janvier 1990, Paris, Bagneux : CETUR, 1990, 448 p., p. 231-237.
- BRUYELLE P. *La communauté urbaine de Lille, métropole du Nord-Pas-de-Calais*. Paris : La Documentation Française, 1991, 192 p.
- BUSI R., TIRA M. (éd.) *Safety for pedestrians and two-wheelers*. Cosenza : Bios, 2001, 220 p.
- CADIOU N. Qualité de vie et densité : des inconciliables ? *Urbanisme*, 1998, n°301, "Les villes « nouvelles »", p. 80-83.
- CALAIS P. *La politique française des villes nouvelles*. Bruxelles : Etablissement Public d'Aménagement de la ville nouvelle de Lille-Est, 1981, 22 p.
- CERDA I. *La théorie générale de l'urbanisation*, présentée et adaptée par Antonio Lopez de Aberasturi. Paris : Editions du Seuil, 1979, 251 p.
- CERTU *Les ralentisseurs de type dos d'âne et trapézoïdal. Textes et recommandations*. Lyon : CERTU, 1994, 31 p.
- CERTU Chapitre 14 : usages urbains, usages riverains. In *Sécurité des Routes et des Rues*, 1998.

- CERTU *Recommandations pour les aménagements cyclables*. Lyon : CERTU, 2000, 107 p.
- CETUR *Guide général de la voirie urbaine. Conception, aménagement, exploitation*. Bagneux : CETUR, 1988, 197 p.
- CETUR *Guide zone 30. Méthodologie et recommandations*. Bagneux : CETUR, 1992, 64 p.
- CETUR et CETE de l'Ouest *La sécurité des carrefours giratoires en milieu urbain ou péri-urbain*. Dossiers du CETUR n° 54, Bagneux : CETUR, 1992, 61 p.
- CETUR et SETRA *Giratoires 92*. Actes du séminaire international de Nantes, 14-15-16 octobre 1992, Bagneux : CETUR, SETRA, 1993, 296 p.
- CHALAS Y. avec COUIC M-C., DUARTE P., TORGUE H. *Urbanité et Périphérie. Connaissance et reconnaissance des territoires contemporains*. Paris : Plan Construction et Architecture, 1997, 194p.
- CHARMES E. La séparation de l'habitat et du trafic. *Urbanisme*, 2000, n°315, p. 56-67.
- CHARMES E. Les ambiguïtés du rejet du trafic hors des espaces résidentiels. *Villes en parallèle*, 2001, n°32-33-34, "La ville aujourd'hui entre public et privé", p. 192-198.
- CHOAY F. Une mutation à l'œuvre. In BURDESE J-C., ROUSSEL M-J., SPECTOR T. (ss la dir.) *De La Ville à la Mégapole, essor ou déclin des villes au XXIème siècle ?* Paris : Centre de prospective et de veille scientifique, 1998, 234 p., p. 43-50.
- COATES N. The safety Benefits of Cycle Lanes. Colloque "Vulnérabilis 97", colloque européen sur les usagers vulnérables dans la circulation, 14-15 janvier 1997, Lyon, 12 p.
- COMMISSION EUROPEENNE *Villes cyclables, villes d'avenir*. Luxembourg : Office des publications officielles des Communautés européennes, 1999, 61 p.
- DUBOIS-TAINE G., HERANVAL J., GIGOT J-P. *La RN 152, études préalables à son aménagement*. Bagneux : CETUR, 1982, 79 p.
- DUPUY G. Réseaux (Philosophie de l'organisation). In *Encyclopaedia Universalis*, Paris : Production Rhamnales, 1989, p. 875-882.
- DUPUY G. *La dépendance automobile. Symptômes, analyses, diagnostics, traitements*. Paris : Economica, Collection Villes, 1999, 162 p.
- DUPUY G. « Cities and Automobile Dependence » revisité : les contrariétés de la densité. *Revue d'Economie Régionale Urbaine*, 2002, n°1, p. 141-156.
- DUPUY G., THEBERT M. La « tache d'huile » automobile. *Urbanisme*, 1998, n°301, "Les villes « nouvelles »", p. 59-60.
- DUVAL H. *Etat des connaissances sur l'aménagement urbain et la sécurité routière en agglomération*. Etudes bibliographiques de l'Observatoire National de Sécurité routière, Bulletin n°10, 1978, ONSER, 87 p.
- ECOLE D'ARCHITECTURE DE LILLE REGION NORD *Villeneuve-d'Ascq, ville nouvelle*. Séminaire Architecture et Communication, Lille, 1996, 82 p.
- ENGEL U. Risk figures for road users in different urban street categories. 5ème congrès international de l'ATEC, "L'insécurité routière", 9-13 juin 1986, Paris, proceedings vol.3, 17 p.
- FAFEREK A. *Stationnement et sécurité*. Mémoire de travail de fin d'études de l'ENTPE, Lyon, 1996, 51 p.
- FAURE A. Safety in urban areas: the French program « Safer city, accident-free districts ». *Accident Analysis and Prevention*, 1992, vol. 24, n°1, "Speed management through traffic engineering", p.39-44.

- FAURE A. *Les jeunes, les grands ensembles et la sécurité routière*. Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques, Paris : Arch'urba, 1994, 58 p.
- FERRANDEZ F., FLEURY D., MALATERRE G. *Dossier guide sur une procédure d'analyse des zones d'accumulation d'accidents en agglomération*. Cahier d'étude n°48, ONSER, 1979.
- FLEURY D. *Sécurité et urbanisme. La prise en compte de la sécurité routière dans l'aménagement urbain*. Paris : Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 1998, 299 p.
- FLEURY D. (éd.) *Gestion urbaine, sécurité routière et environnement, actes des séminaires du projet SEGUR, 2001-2002*. Actes INRETS n°86, Arcueil : INRETS, 2002, 221 p.
- FLEURY D., DUBOIS D., FLINÉ C., PEYTAVIN J-F. *Catégorisation mentale et sécurité des réseaux*. Rapport INRETS n°146, Arcueil : INRETS, 1991, 98 p.
- FLEURY D., FONTAINE H., MALATERRE G., PEYTAVIN J-F. La sécurité dans les petites agglomérations. *Recherche Transport et Sécurité*, 1985, n°5, p. 11-16.
- FLEURY D., JOURDAN Y., CADIEU J-P. *Conception d'un plan de sécurité pour la ville de Rennes*. Rapport INRETS n°199, Arcueil : INRETS, 1995, 167 p.
- FONTAINE H., HUBERT J-P. Evolution de l'usage de l'automobile et du risque d'accident. *Recherche Transport et Sécurité*, 1997, n°57, p. 7-20.
- FOUCHIER V. Le polycentrisme : du concept au concret. *Urbanisme*, 1998, n°301, "Les villes « nouvelles »", p. 53-59.
- GALLETY J-C. (co-dir.), GUERLAVAS G. (co-dir.), FAURE A. *Entre les tours et les barres : restructurer les espaces publics des grands ensembles*. Lyon : CERTU, DIV, 1996, 205p.
- GARDER P., LEDEN L., THEDEEN T. Safety implications of bicycle paths at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention*, 1994, vol. 26, n°4, p. 429-439.
- GOURDON J-L. *La rue. Essai sur l'économie de la forme urbaine*. La Tour d'Aigues : Editions de l'Aube, 2001, 286 p.
- GREIBE P., HERRSTEDT L., KRISTINE NILSSON P. Gestion de la vitesse en zones urbaines, partie du projet DUMAS. *Routes and Roads*, 2000, n°306, p. 23-30.
- HERRSTEDT L and alii, Speed management and Traffic Calming Design in urban areas –*Accident Analysis and Prevention*, 1992, vol. 24, n°1, "Speed management through traffic engineering",
- JANSSEN S.T.M.C. Road safety in urban districts. Final results of accident studies in the Dutch Demonstration Projects of the 1970's. *Traffic Engineering Control*, 1991, p. 292-296.
- JULIEN A. *Comparaison des principaux manuels d'aménagements cyclables*. Rapport final Predit 1996-2000, DRAST / CERTU, 2000, 120 p.
- KATZ A. Driver and pedestrian safety in the urban environment. *Prévention Routière Internationale*, 1987, n°1, p. 22-23.
- KING D., LAWSON S., PROCTOR S., JOHAL K., HOYLAND M. Child pedestrian accidents in inner areas: pattern and treatment. PTRC Summer Annual Meeting, Seminar D, University of Bath, September 1987.
- KÖLN (Stadt) *Verkehrsberuhigung auf dem Prüfstand. Aktuelle Untersuchungs- und Mebergegebnisse zu des Wohnumfeldmaßnahmen in Köln*, Band 2. Dokumente und Diskussionsbeiträge zur Stadterneuerung Köln, 1989, 36 p.
- LAGAIZE S. *Etude statistique des mesures de vitesse*. Mémoire de DESS en Ingénierie Statistique et Numérique, Université des Sciences et Techniques de Lille, 1995, 183 p.
- LIE A., TINGVALL C. La "vision zéro" suédoise. *Annales des Ponts et Chaussées*, 2002, n°101, p. 24-30.

- MANGIN D., PANERAI P. (ss la dir.) *Lotissements, découpages, composition. L'économie des tracés urbains*. Séminaire organisé par l'Institut Français d'Architecture, l'Union Nationale des Fédérations d'Office d'HLM et le Plan Construction, 1985, 117 p.
- MEEWES V., PFUNDT K. Gestaltung von Strassennetzen und Strassenraum unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit in Städten und Gemeinden. 5ème congrès international ATEC 86, "L'insécurité routière", 9-13 juin 1986, Paris, 12 p.
- MESCHIK M. Der Einfluss der Strabengestaltung auf die Lebensqualität in Ortsgebieten. *Strassenverkehrstechnik*, 1990, n°4, p. 151-155.
- MILLOT M. *Etude des liens entre insécurité routière, voirie et environnement urbain, approche qualitative et modélisation sur une ville*. Rapport INRETS/RE-00-901-FR, Salon de Provence : INRETS-MA, 2000, 226 p.
- MILLOT M. Etude de l'insécurité routière de formes urbaines caricaturales. In FLEURY D. (éd.) *Gestion urbaine, sécurité routière et environnement, actes des séminaires du projet SEGUR*, 2001-2002. Actes INRETS n°86, Arcueil : INRETS, 2002, 221 p., p. 53-66.
- MILLOT M. Modélisation de la fréquence d'accidents de la circulation sur des voies urbaines. In BANOS A., BANOS F., BROSSARD T., LASSARRE S. (textes réunis par) *Géographie des risques des transports*. Actes du colloque de Besançon, 11-12 octobre 2001, Orléans : Paradigme, 2003a, 296 p., p. 187-204.
- MILLOT M. L'extension urbaine a-t-elle une influence sur l'insécurité routière ? L'exemple du pays salonnais. *Les Cahiers Scientifiques du Transport*, 2003b, n°43, p. 85-118.
- MILLOT M. *Développement urbain et insécurité routière : l'influence complexe des formes urbaines*. Thèse de doctorat en Transport de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 2003c, 414 p.
- MILLOT M. Urban growth, travel practices and evolution of road safety. *Journal of Transport Geography*, 2004, vol. 12 (3), p. 207-218.
- MILLOT M., BRENAC T. Analyse qualitative et modélisation de l'influence des caractéristiques des voiries urbaines et de leur environnement sur les phénomènes d'accidents. Une première approche. *Bulletin du Laboratoire des Ponts et Chaussées*, 2001, n°232, p. 5-18.
- OCDE *Sécurité de la circulation en zones résidentielles*. Paris, 1979, 123 p.
- OCDE *Safety of vulnerable road users*. Paris, 1998, 229 p.
- ORFEUIL J-P. La mobilité dans les aires métropolitaines. Colloque du MELT "Les enjeux de la mobilité urbaine", 19-20 juin 1996, 6 p.
- PANERAI P., DEPAULE J-C., DEMORGON M. *Analyse urbaine*. Marseille : Parenthèses, 1999, 189p.
- PIAT G. *Stationnement et sécurité routière*. Mémoire de travail de fin d'études de l'ENTPE, juin 2002, 75 p.
- PRESTON B. Statistical analysis of child pedestrian accidents in Manchester and Salford. *Accident Analysis and Prevention*, 1972, n°4, p. 323-332.
- SETRA *Conception des déviations d'agglomération. Prise en compte de la sécurité*. Bagneux : SETRA, 1986, 29 p.
- STRANSKY V. *Forme et fonction d'un réseau. Cas de la voirie urbaine de desserte locale*. Thèse de doctorat en Urbanisme et Aménagement de l'Université Paris XII-Val-de-Marne, 1995, 458 p.
- SWOV *Towards a sustainable safe traffic system in the Netherlands*. Research Activities n°1, Leidschendam, 1994, p. 8-9 et 16.

- TIRA M., BRENAC T., MICHEL J-E. Insécurité routière et aménagement de la ville. Etude et cartographie de scénarios d'accident. *Transport Environnement Circulation*, 1999, n°155, p. 22-30.
- TIRA M., VENTURA V. *Pedestrian safety. Measures in Italy*. Cosenza : Bios, 2000, 86 p.
- WARD H., CAVE J., MORRISON A., ALLSOP R., EVANS A. *Pedestrian Activity and Accident Risk*. AA Foundation for Road Safety Research, University of London./centre for Transport Studies, 1994, 126 p.
- WIEL M. *La transition urbaine, ou le passage de la ville pédestre à la ville motorisée*. Sprimont (Belgique) : Mardaga, 1999, 149 p.
- WOLTERS J. Pedestrians safety and planning in Amsterdam. 5ème congrès international de l'ATEC, "L'insécurité routière", 9-13 juin 1986, Paris, 11 p.

© ministère de l'Équipement, des Transports, de l'Aménagement du territoire, du Tourisme et de la Mer
centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Certu est illicite (loi du 11 mars 1957).
Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

Reprographie: CETE de Lyon ☎ (+33) (0) 4 72 14 30 30 (décembre 2004)
Dépôt légal: 4^e trimestre 2004
ISSN: 1263-2570
ISRN: Certu/RE -- 04-22 -- FR

Certu
9, rue Juliette-Récamier
69456 Lyon cedex 06
☎ (+33) (0) 4 72 74 59 59
Internet <http://www.certu.fr>